PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1426 Jahrgang XXVIII. 21. 24. II. 1917

Über die neuere Entwicklung der Betriebsverhältnisse in Thomasstahlwerken.

Von Ingenieur H. Hermanns, Berlin, zur Zeit im Felde.

Mit drei Abbildungen.

Es hat nicht an gewichtigen Stimmen gefehlt, welche dem Thomasstahlprozeß ein tragisches Ende in nicht zu ferner Zukunft voraussagten. Diese Ansicht wurde und wird gestützt einerseits durch die Entwicklung der Verhältnisse im amerikanischen Hüttenwesen, anderseits durch die Tatsache, daß beim Thomasverfahren mit der Entphosphorung des Eisenbades ein ziemlich hoher Abbrand, der etwa zwischen 6 und 10 v. H. des Einsatzes beträgt, durch Verbrennung von metallischem Eisen Hand in Hand geht. Diesem Nachteil steht jedoch ein beträchtlicher Vorzug gegenüber: billige Erzeugungskosten, und dieser Vorzug pflegt ja noch so große Nachteile aufzuwiegen. Man könnte in bezug auf das Thomasverfahren wohl mit Recht das bekannte Wort des Humoristen Marc Twain anwenden: „Die Nachricht von meinem Tode ist stark übertrieben." Tatsächlich beruht die überragende Bedeutung der deutschen Eisenindustrie auch heute noch überwiegend auf dem Thomasverfahren. Wenn während des Krieges die Erzeugung von Rohstahl nach dem von Pierre Martin ausgebildeten Herdverfahren, dem Siemens-Martin-Prozeß, eine im Verhältnis zum Thomasstahl günstigere Entwicklung genommen hat*), so sind hierfür die besonderen Verhältnisse des Krieges maßgebend gewesen, der Qualitätseisen in großen Mengen verbraucht, während der Bedarf an Material für friedliche Zwecke stark zurückgegangen ist.

Das basische Umwandlungsverfahren wurde bekanntlich im Jahre 1878 von den Engländern Thomas und Gilchrist nach langwierigen Versuchen ausgearbeitet und beruht auf der Ausmauerung der Bessemer-Birne mit einem basischen, aus Dolomit und Teer als Bindemittel bestehenden Futter und der Zugabe von gebranntem Kalk zum Stahlbade. Es versetzte Deutschland in die günstige Lage, die gewaltigen Vorräte an phosphorreichen Erzen in Lothringen und Luxemburg zu verhütten. Die deutschen Hüttenleute erkannten sehr bald die überragende Bedeutung dieses Verfahrens für die deutsche Eisenindustrie, und im Verfolg dieser Erkenntnis gingen die meisten Hüttenwerke, die bisher nach dem sauren Bessemerverfahren arbeiteten, in rascher Aufeinanderfolge zu dem neuen Verfahren über, das Deutschland in bezug auf die Eisenerzversorgung vom Auslande fast vollständig unabhängig machte. Nichts hat den Wert dieser Unabhängigkeit so deutlich vor Augen geführt wie der jetzige Weltkrieg. Fraglos würde Deutschland aus seinen phosphorarmen Eisenerzen seinen auch jetzt noch gewaltigen Eisenbedarf nicht decken können.

Haben sich auch selbstverständlich die eigentlichen chemischen Grundlagen des Thomasschen Umwandlungsverfahrens nicht geändert, so sind doch hinsichtlich der Anordnung der Thomasstahlwerke, ihrer Einzeleinrichtungen, ihrer Ausrüstung mit arbeitsparenden Maschinen, ihrer Gebläse usw., die alle auf eine Steigerung der Erzeugung und eine damit Hand in Hand gehende Verbilligung der Gestehungskosten hinausliefen, sehr bedeutende Fortschritte gemacht worden, die hier kurz dargestellt werden sollen. Es wird sich daraus ein allgemeiner Überblick über den derzeitigen Stand

*) Im Monat Juni 1916 betrug die Gesamterzeugung an Rohstahl innerhalb des deutschen Zollgebietes 1 310 762 t; davon entfielen auf Thomasstahl 645 085 t, auf basischen und sauren Siemens-Martin-Stahl einschließlich Stahlformguß 663 431 t, davon rund 100 000 t Stahlformguß.

des Thomasstahlverfahrens in Deutschland gewinnen lassen.

Von ausschlaggebender Wichtigkeit für die Erzielung billiger Selbstkosten ist natürlich zunächst die Anordnung der Hauptabteilungen eines Hüttenwerkes zueinander. Hier kommt es in erster Linie darauf an, möglichst kurze, gerade und wenig oder gar nicht ansteigende Förderwege zu besitzen, derart, daß vor allen Dingen Umladungen des Fördergutes vermieden werden. Die Lösung dieser Aufgabe ist natürlich am einfachsten bei der Errichtung neuer Hüttenwerke, während die restlose Verwirklichung dieser Anforderungen in alten Hüttenwerken, die umgebaut oder modernisiert werden sollen, meist nicht möglich ist. Hier ist dann die für den Einzelfall günstigste Anordnung zu suchen.

Zwischen dem Stahlwerk und den Hochöfen ist heute fast immer der Mischer*) eingeschaltet. Die Verbindung des Thomasstahlwerkes mit der Mischeranlage wird fast stets mittels eines durch elektrische oder feuerlose Lokomotive betriebenen Wagens mit darauf stehender Pfanne von entsprechendem Inhalt hergestellt, der auf der Bedienbühne der Birnen fährt. Die Mischer müssen zu diesem Zwecke so hoch gelegt werden, daß sie das Roheisen unmittelbar in die Transportpfanne auskippen können. Wo das Stahlwerk nicht unmittelbar mit den Hochöfen bzw. der Mischeranlage verbunden ist, vielmehr ein nochmaliges Umschmelzen des Roheisens in Kuppelöfen erforderlich ist, wird die Beförderung des Roheisens von diesen zu den Birnen in ähnlicher Weise durchgeführt. Auf der anderen Seite muß natürlich auch eine vorteilhafte, sich aus den im besonderen Falle vorliegenden Verhältnissen ergebende Verbindung mit dem Walzwerk hergestellt werden. Bei den neueren Hüttenanlagen schließt sich das Walzwerk derart unmittelbar an das Stahlwerk an, daß die erzeugten Rohblöcke durch Zangenkrane in die Tieföfen eingesetzt werden können.

Noch bedeutender sind aber die Fortschritte, die hinsichtlich der Anordnung und Ausbildung der Einzeleinrichtungen im Stahlwerk selbst gemacht wurden, geleitet von dem Bestreben, die Erzeugungsfähigkeit zu steigern, die Arbeiterzahl zu vermindern und die Arbeiten nach Möglichkeit zu vereinfachen, zu mechanisieren und übersichtlich zu gestalten. Diesen Anforderungen genügten die vom Bessemerbetriebe übernommenen Thomasstahlwerke nur in sehr geringem Maße. Abgesehen von dem verhältnismäßig geringen Ausbringen der Birnen, das seine Höchstgrenze schon bei 12—15 t erreichte, gestattete die Anordnung der Birnen nicht, diese über drei hinaus zu vermehren. Da man bei der Einführung des Thomasverfahrens die für das Bessemerverfahren bewährte Gesamteinrichtung beibehalten konnte, so wurde naturgemäß auch die Zweibirnenanordnung mit übernommen. Die beiden Birnen waren um einen feststehenden druckwasserbetriebenen Schwenkkran gruppiert, auf dessen Ausleger die Gießpfanne ruhte. Später — in den neunziger Jahren — ging man dazu über, die Leistungsfähigkeit des Stahlwerks durch Hinzufügung einer dritten Birne zu steigern. Im übrigen wurde jedoch die grundsätzliche Anordnung mit dem Schwenkkran beibehalten. Das flüssige Roheisen führte man den Birnen durch schwenkbare Rinnen zu.

Die derart gesteigerte Erzeugung an Rohstahl konnte man jedoch in der kleinen, halbkreisförmigen Gießgrube und mit dem einen Schwenkkran nicht mehr bewältigen. Man ordnete daher weitere Gießgruben radial zur mittleren Grube derart an, daß die fahrbaren, dampfbetriebenen Gießwagen, welche die Längsgruben bedienten, die Gießpfannen vom Schwenkkran unmittelbar übernehmen konnten. Das Einsetzen der Kokillen in die Gießgruben und die Handhabung der gegossenen Rohblöcke wurde durch Preßwasserschwenkkrane bewirkt, die in angemessenen Zwischenräumen verteilt waren, wie überhaupt der Preßwasserbetrieb in den alten Stahlwerken sehr ausgedehnt war.

Bei den neuzeitigen Thomasstahlwerken werden die Birnen in einer geraden Linie nebeneinander angeordnet, so daß man eine beliebig große Anzahl von Birnen vorsehen kann und jederzeit in der Lage ist, durch Hinzufügung weiterer Birnen eine größere Erzeugungsfähigkeit des Stahlwerks zu erzielen. Tatsächlich haben die neueren Stahlwerke auch meist vier bis fünf Birnen; und es steht nichts im Wege, diese Anzahl noch zu steigern. Ein weiterer Vorteil der geraden Birnenreihe besteht auch darin, daß man auf den feststehenden Gießkran verzichten und den Gießbetrieb in eine besondere Arbeitshalle verlegen kann. Der fahrbare Gießwagen fährt an der Birnenreihe entlang und bringt die Charge nach dem Abstich sofort aus dem Bereiche der Birnen. Bei dieser Arbeitsweise ist der Gießbetrieb ganz unabhängig vom Birnenbetrieb. Die rasche Aufeinanderfolge der Chargen erfordert aber die Verwendung mindestens zweier*) Gießwagen, von denen der eine den Inhalt einer Pfanne vergießt, während der andere eine neue Charge in Empfang nimmt. Diese Betriebsart macht die Einschaltung einer Schiebebühne von entsprechenden Abmessungen und großer Tragfähigkeit erforderlich, welche das Ausweichen zweier sich kreuzender Gieß-

*) Über Roheisenmischer vgl. *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* 1914, Heft 2, und *Stahl und Eisen* 1911, Heft 7, 9 und 10.

*) Gewöhnlich wird noch ein dritter Gießwagen in Reserve gehalten.

wagen bewirkt. Die Gießgruben werden in der Regel zu beiden Seiten des Gießwagengleises vorgesehen, da der schwenkbare Oberwagen des Gießwagens mit Ausleger beide Gießgruben zu bedienen vermag. Die Gießhalle muß außerdem noch genügend Raum für die Aufnahme einer entsprechenden Anzahl Kokillen und für die Blockabfuhrgleise bieten. Die Anzahl der Kokillen wird vielfach noch dadurch beschränkt, daß große Wasserbehälter zum Abkühlen der Kokillen in den Boden der Gießhalle eingelassen werden. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Lebensdauer der Kokillen durch das rasche Abkühlen abgekürzt wird.

Die Dolomitziegelei zur Erzeugung der basischen Masse für die Birnenböden und die Ausmauerung der Birnen wird gewöhnlich derart angelegt, daß die erzeugten Stoffe auf einer bodenständigen oder auf einer Hängebahn mit Führerstandslaufkatze leicht an die Birnen herangebracht werden können. Je nach den vorliegenden Verhältnissen wird sie in einem Teil der Stahlwerksgebäude selbst oder in einer besonderen Halle untergebracht. Die Arbeitsweise und die Ausbildung der Maschinen zum Stampfen der Böden, zum Pressen der Mauersteine, zum Brennen und Mahlen des Dolomits und zum Kochen des Teers haben sich im allgemeinen in ihrem Wesen nicht geändert. Bei den Teerkocheinrichtungen ist besonders der Verhinderung des Überkochens des Teers und der damit verbundenen Feuersgefahr besondere Aufmerksamkeit zugewendet worden. Der gebrannte Kalk für die Birnen wird in Bunker gestürzt, aus denen er mittels Rundschieberverschlüsse in geeignete Fahrzeuge — meistens bedient man sich der Hängebahn für die Kalkbeförderung — abgezapft werden kann. Sowohl in der Dolomitziegelei wie auch bei der Kalklagerung und -beförderung kommt es darauf an, durch maschinell und möglichst selbsttätig arbeitende Hebe- und Transporteinrichtungen die Betriebskosten niedrig zu halten. Für diese Vorrichtungen sind in jedem Falle die örtlichen Verhältnisse maßgebend.

Die Hebezeugfrage ist natürlich für den ganzen Stahlwerksbetrieb von außerordentlicher Wichtigkeit. Ebenso wie man im Gießwagenbau den umständlichen, schwer steuerbaren und teuer arbeitenden Dampfgießwagen fast durchweg durch den elektrisch betriebenen Gießwagen*) ersetzt hat, werden auch die Krane rein elektrisch angetrieben. Die Anzahl der Hebezeuge ist in Thomasstahlwerken nicht bedeutend. Man kommt mit zwei Kranen von 10—20 und 40—50 t Tragfähigkeit in der Birnenhalle zur Bedienung der Birnen und zum Auswechseln und Handhaben der Gießpfannen aus, während der Gießbetrieb zum Einsetzen und Wechseln der Kokillen und zum Verladen der Blöcke drei bis vier Zangenkrane erfordert. Neuerdings hat man durch Einführung des Wagengusses*) die Gießhallen noch weiter entlastet, indem man den Kokillenwechsel in einer besonderen Halle vornimmt, während in den Gießgruben nur kleine Blöcke in Gespannen und Restchargen vergossen werden. Der Wagenguß trägt auch wesentlich zur Schonung des Gießwagens bei, da die Kokillen an dem stillstehenden Gießwagen entlang geschoben werden. Dadurch fällt die sonst für jeden Block notwendige Beschleunigung der großen Massen und die damit verbundene ungünstige Beanspruchung der Fahrmotoren fort. Die Bewegung der Wagen wird durch eine Wasserdruckmaschine bewirkt, die durch einen besonderen Steuermann bedient wird. Der Gießmeister bleibt während des Vergießens der ganzen Charge an der gleichen Stelle stehen und hat nur noch die Bedienung des Stopfenhebels zu überwachen.

Die Bauformen der Birnen haben sich gegen früher nur unwesentlich geändert, während ihre Größenverhältnisse eine bedeutende Steigerung erfahren haben. Die Birne wird aus starken gewalzten Blechen in drei Hauptteilen zusammengenietet: der Haube, die nach der einen Seite hin bauchig ausgebildet ist, dem zylindrischen Mittelstück und dem sich nach unten hin verjüngenden Unterteil, an welches der Windkasten angeschraubt oder angenietet wird. Der Stahlgußtragring wird durch Konsolen aus Stahlguß mit der Birne verbunden. An die Stelle der Konsolen können aber auch schmiedeeiserne Winkelringe treten. Der Tragring stützt sich mit zwei Zapfen auf gußeisernen Ständern ab. Die Windzuführung zur Birne erfolgt durch den einen hohlen Tragzapfen, der durch eine Stopfbüchse mit der Windleitung und durch ein entsprechend gebogenes Rohr von rundem, ovalem oder rechteckigem Querschnitt mit dem Windkasten in Verbindung steht. Die Hauptabmessungen einer Birne von rund 25 t Aus-

*) Rein elektrisch betriebene Gießwagen werden heute, abgesehen von Sonderbauarten für bestimmte Betriebsverhältnisse, nicht mehr gebaut. Das Heben der Pfanne wird durch Preßwasser von rund 35 bis 40 Atm. Spannung bewirkt, das in einer auf dem Wagen stehenden Pumpe erzeugt wird. Die übrigen Bewegungen, Fahren, Schwenken, Pfannenverschieben, werden durch Elektromotoren unmittelbar angetrieben. Vgl. meine Aufsätze über Gießwagen in *Gießerei-Zeitung*, Jahrgang 1915, und *Zentralblatt der Hütten- und Walzwerke*, Jahrgang 1915.

*) Das Gießen in auf Wagen stehenden Kokillen wurde in größerem Maße zuerst in amerikanischen Hüttenwerken angewendet und hat von dort auch in Europa Eingang gefunden. Näheres darüber siehe in meinem Aufsatz über Gießeinrichtungen im *Zentralblatt der Hütten- und Walzwerke*, Jahrg. 1913.

bringen betragen: rund 6,2—6,7 m in der Höhe, rund 3,5 m lichter Durchmesser des Birnengefäßes, rund 2,3—2,4 m lichter Durchmesser der Ausmauerung, rund 1,9—2,0 m Außendurchmesser des gestampften Bodens, der etwa 200—250 Löcher von 15 mm aufweist, und rund 0,8—0,9 m Höhe des Bodens. (Schluß folgt.) [1882]

Kinematographische Aufnahme elektrolytischer Vorgänge.

Von Dr. ALBERT NEUBURGER.

Mit sechs Abbildungen.

Der Kinematograph wird in immer ausgedehnterem Umfange der Wissenschaft nutzbar gemacht. Lange Zeit hindurch tappte man freilich so ziemlich im Dunkeln, auf welchen Gebieten er sich würde verwerten lassen, und es sind dabei mancherlei Mißgriffe gemacht worden, indem man z. B. Vorgänge aufnahm, die der direkten Beobachtung jederzeit besser zugänglich sind als der Vorführung und Betrachtung im bewegten Bild. Allmählich aber erkannte man, daß das eigentliche Gebiet des Kinematographen in der Wissenschaft die Wiedergabe solcher bewegter Vorgänge ist, die sich der unmittelbaren Zergliederung in ihre Einzelheiten mehr oder minder entziehen, so daß die Festhaltung dieser Einzelheiten und ihrer Reihenfolge zum Zwecke des Studiums wünschenswert erscheint. Man hat in dieser Hinsicht besonders in neuerer Zeit sehr bemerkenswerte Fortschritte gemacht. Es sei nur an die kinematographische Aufnahme und Wiedergabe der Bewegungen des Magens, der Herzbewegungen usw. erinnert.

Auch die Elektrolyse ist ein bewegter Vorgang. Sie findet bekanntlich stets dann statt, wenn ein elektrischer Strom durch eine Flüssigkeit hindurchgeht. Hierbei wird die Flüssigkeit zersetzt, ihre Ionen wandern und setzen sich an den Stellen, bei denen der Strom in die Flüssigkeit ein- oder aus ihr heraustritt, also an der Anode oder Kathode, ab. Die Zahl der Bewegungen bei einer der Elektrolyse unterworfenen Flüssigkeit, die für eine kinematographische Aufnahme in Betracht kommen könnte, wäre somit eine dreifache. Zunächst einmal die Bewegung der Flüssigkeit selbst, dann die Wanderung der Ionen und schließlich das Ansetzen der Ionen an Anode oder Kathode.

Von diesen drei Bewegungen hat man bis jetzt lediglich die letztgenannte kinematographisch aufzunehmen vermocht, obschon derartigen Aufnahmen auch der anderen Bewegungsarten eine hohe Bedeutung, insbesondere auch für die Technik, zukommen würde. So wäre es z. B. für das zur Gewinnung von Chlor und Ätzalkali angewandte Verfahren der „Glockenelektrolyse" von hoher Wichtigkeit, wenn man die Flüssigkeitsbewegung selbst im kinematographischen Bilde festhalten könnte. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß uns die weitere Entwicklung der kinematographischen Technik auch noch Aufklärungen über die Bewegung der Flüssigkeiten und die Wanderung der Ionen bringen wird. Vorerst bedeutet es aber schon einen ungeheuren Vorteil, daß wir imstande sind, das Ansetzen und Wachsen der Niederschläge an Anode und Kathode zu verfolgen.

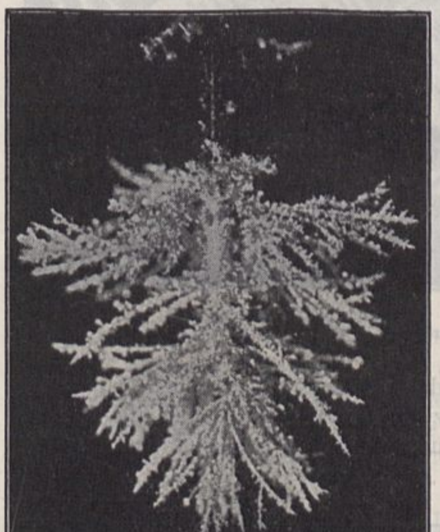
Die Niederschläge, die sich bis jetzt der kinematographischen Wiedergabe als zugänglich erwiesen haben, sind durchweg Niederschläge von Metallen. Die Lösung eines Metallsalzes wird durch den elektrischen Strom bekanntlich in der Weise zersetzt, daß das Metall nach der Kathode wandert und sich dort absetzt, während die Elemente, mit denen es verbunden war, an der Anode zur Abscheidung kommen. Je länger die Elektrolyse dauert, desto dicker wird der Metallniederschlag. Technisch wird dieses Verhalten in der Galvanoplastik ausgenützt, um Gegenstände aus unedlem Metall mit Überzügen von edlerem, also mit Gold, Silber, Kupfer usw. usw. zu überziehen. Der galvanoplastische Niederschlag fällt je nach der Stärke und Spannung des verwendeten Stromes verschiedenartig aus. Er ist bald größer, bald kleiner kristallinisch, bald dichter, bald weniger dicht, bald glänzend und festhaftend, bald matt, schwammig und locker. Bei vielen Metallen sind die Einzelheiten, warum der Niederschlag seine physikalischen Eigenschaften in der eben geschilderten Weise ändert, noch nicht restlos geklärt. Gerade hier kann nun der Kinematograph wertvolle Dienste leisten und im übrigen aber auch dazu dienen, das Wesen der Entstehung elektrolytischer Metallniederschläge bei Vorträgen, beim Unterricht usw. usw. zu erklären. Um Metallniederschläge mit Hilfe des Kinematographen aufzunehmen, verfährt man in folgender Weise.

Man stellt zunächst Lösungen der verschiedenen aufzunehmenden Metalle her, die die gewöhnliche Zusammensetzung von galvanischen Lösungen oder eine Zusammensetzung zeigen, wie sie für den in Betracht kommenden wissenschaftlichen Zweck eben gerade notwendig ist. Dann füllt man die Lösung in ein flachwandiges, schmales Glasgefäß ein, das vor einem dunklen Hintergrund aufgestellt wird. Nun werden in die Salzlösung die aus Metallblechen bestehenden Elektroden eingesetzt, die mit einer Batterie und einem Widerstand verbunden werden. Der Widerstand dient dazu, den Strom derart zu regeln, daß die Abscheidung je nach dem Zweck entweder schneller oder langsamer erfolgt. Sollen die physikalischen Einzelheiten der Abscheidung eines Metalles bei ver-

schiedenen Stromverhältnissen studiert werden, so muß der Widerstand einen derartigen Umfang aufweisen, daß eine Regelung des Stromes innerhalb jener Grenzen möglich ist, bei denen sowohl eine sehr langsame wie auch eine sehr schnelle Abscheidung stattfindet.

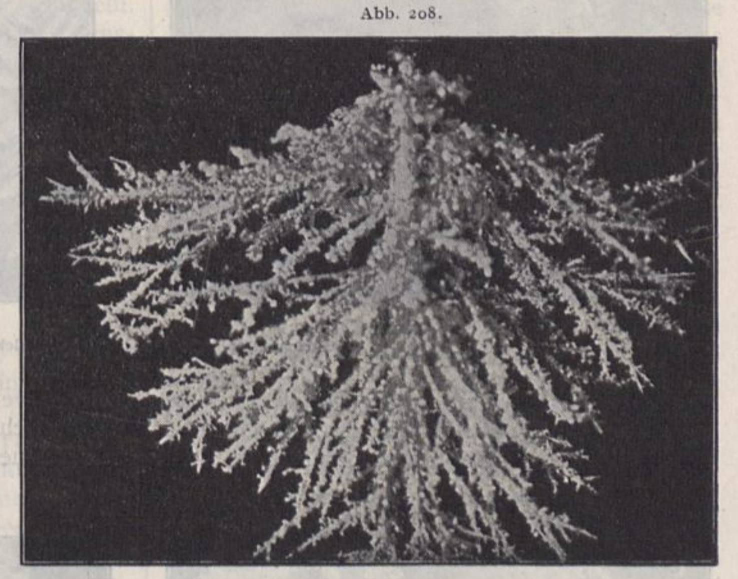
Die einzelnen Kriställchen, aus denen sich die abgeschiedene Metallschicht zusammensetzt, sind sehr klein. Sie sind vielfach nur unter dem Mikroskop wahrzunehmen. Infolgedessen muß unter Umständen die kinematographische Aufnahme mit einer mikrophotographischen verbunden werden. Man richtet einen mikrophotographischen Apparat nach der aufzunehmenden Stelle, dessen Mikroskop die Bilder auf der Mattscheibe erscheinen läßt. Auf dieser Mattscheibe wird das Objektiv des Kinematographen errichtet, das nun in bekannter Weise in Tätigkeit tritt. Dadurch wird es möglich, mikroskopische Vorgänge kinematographisch festzuhalten, ein Verfahren, das sich auch für andere wissenschaftliche Zwecke sehr nützlich erweisen dürfte.

Abb. 207.



Blei.

Abb. 208.



Blei aus einer Lösung von essigsaurem Blei.

Kinematographische Aufnahmen der Elektrolyse.

Bei der Vorführung findet durch die Objektive des kinematographischen Wiedergabeapparates eine nochmalige Vergrößerung der Bilder statt, so daß alle Einzelheiten auf das beste zu erkennen sind. Es ist bis jetzt gelungen, eine ganze Anzahl von Metallniederschlägen in ihrem Entstehen kinematographisch festzuhalten, wodurch weitgehende Aufschlüsse sowohl in bezug auf das Wesen der Elektrolyse als auch insbesondere in kristallographischer Hinsicht erzielt worden sind. Von diesen Niederschlägen geben wir eine Anzahl in den beistehenden Abbildungen wieder, und zwar:

1. Blei, abgeschieden aus einer Lösung von essigsaurem Blei an einer stabförmigen Elektrode (Abb. 207 und 208).

Die Elektrode bedeckt sich an ihrem vorderen Ende mit einem Niederschlag, der einem kleinen Baume gleicht, sie bleibt dahinter ein Stück frei. Dann schießen, am unteren Ende der ersten Abbildung deutlich sichtbar, wieder Äste von ihr weg. Allmählich vereinigen sich die Verästelungen, das Wachsen erfolgt sehr rasch. Haben die Äste eine gewisse Länge erreicht, so brechen ihre Spitzen oder längere Teile von ihnen ab und sinken zu Boden.

2. Zink aus Zinkchlorid (Abb. 209 und 210).

Hier zeigten sich besonders schöne Ergebnisse, die sich ohne weiteres aus den Abbildungen erkennen lassen. Kehrt man, nachdem die Niederschläge eine bestimmte Größe erreicht haben, den Strom um, so findet eine Auflösung statt, die bis zum vollständigen Verschwinden des Niederschlages geht. Es lassen sich also nicht nur die elektrolytischen Niederschlags-, sondern auch die Lösungsvorgänge in allen ihren Einzelheiten erkennen.

3. Zinn und Zinnchlorid (Abb. 211 und 212).

Hier zeigt sich gleichfalls ein rasches Wachstum. Es entstehen wiederum baumförmige Gebilde, die sich jedoch in ihrem ganzen Äußern von den beim Blei entstehenden wesentlich unterscheiden. Die feinsten Verästelungen sind hier derartig deutlich erkennbar, daß sogar Winkelmessungen für kristallographische Zwecke möglich sind.

Bei manchen Metallen stößt die kinematographische Aufnahme auf erhebliche Schwierigkeiten, weil entweder Trübungen der Lösungen

Abb. 209.



Zink aus Chlorzink.

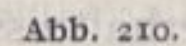


Abb. 210.



Zink aus Zinkchlorid.

Kinematographische Aufnahmen der Elektrolyse.

eintreten, oder weil der richtige Einklang zwischen der Schnelligkeit der Abscheidung und der kinematographischen Aufnahme nicht erzielt werden konnte. Derartige Trübungen zeigen sich z. B. bei allen Versuchen, das Quecksilber kinematographisch aufzunehmen. Unter-

Abb. 211.



Zinn aus Zinnchlorür.

Abb. 212.



Zinn aus Zinnchlorür.

Kinematographische Aufnahmen der Elektrolyse.

wirft man eine Quecksilberlösung der Elektrolyse, so scheidet sich das Quecksilber in feinen, hellen Tropfen ab. Bringt man an die Kathode bestimmte Metalle, mit denen sich das Quecksilber legiert, so entstehen hier Amalgame. Der Vorgang entzieht sich jedoch infolge einer Trübung der Wiedergabe durch den Kinematographen.

Einzelne Films, wie z. B. die der Aufnahmen von der Abscheidung des Bleis, bekommen eine ganz außerordentliche Länge und geben so viele Einzelheiten, daß dadurch Forschungen in weitestgehendem Maße möglich werden. Es lassen sich durch solche lange Films die Einflüsse der Stromschwankungen, der Schichtenbildung in der Flüssigkeit usw. usw. ermitteln. Jedenfalls ist durch die Verwendung des Kinematographen zum Studium der Elektrolyse ein neues Hilfsmittel geschaffen, das sowohl rein wissenschaftlichen wie auch Lehrzwecken mit Erfolg dienstbar gemacht werden kann. [2285]

Die wirtschaftlich wichtigen Eichen der Mittelmeerländer.

Von Dr. Fritz Jürgen Meyer.

Die Mittelmeerländer bilden ein in sich abgeschlossenes Florengebiet; die Pflanzengeographen nennen es das „Mediterraneum“. Dieses Gebiet, das zu den nur wenig ausgedehnten Florenreichen der Erde zählt, umfaßt die Inseln und Küsten des Mittelmeeres. Es gehören ihm also an: ein großer Teil der Pyrenäenhalbinsel, Südfrankreich, Italien, Dalmatien, die Balkanhalbinsel südlich des Schardagh und des Rhodopegebirges — auch ist die südliche Hälfte der Krim hinzuzurechnen —, sodann die gesamte Küste Kleinasiens (einschließlich der Nordküste) und Syriens, im Süden die afrikanische Küste mit Ausnahme des Streifens zwischen der großen und kleinen Syrte, in dem die Sahara bis an das Meer herantritt. Außerdem sind natürlich alle Inseln des Mittelmeeres einschließlich der des Ägäischen Meeres zu dem Mediterraneum zu rechnen.

Pflanzengeographisch sind die Mittelmeerländer charakterisiert durch die Herrschaft der Heide (der Garigues und der Macchien). Weite Strecken erscheinen fast pflanzenleer und tragen nur fahles, staubiges Gestrüpp. Nach Schimper sind diese Strauchheiden die Überreste früherer Wälder, in denen vor allem die jetzt noch weitverbreiteten Steineichen (*Quercus Ilex*) und Aleppokiefern (*Pinus halepensis*) vorherrschten. Die noch erhaltenen Wälder, die von verschiedenen Koniferen und Eichen und dem Ölbaum gebildet werden, sind meist sehr licht.

Die weite Ausdehnung der Heiden und die in allen Teilen des Mittelmeergebietes fast gleichartige Ausbildung der Wälder ist wohl hauptsächlich auf die Bodenverhältnisse zurückzuführen, denn klimatisch sind die einzelnen Teile des Mediterraneums sehr verschieden; aber diese Unterschiede bedingen nur die Verteilung der Pflanzenspezies, nicht die der Pflanzenformationen. Hierfür ist besonders die Verteilung der Niederschläge von Bedeutung. Einerseits sind für den Norden des Mediterraneums Frühjahrs- und Herbstregen charakteristisch; je weiter man aber nach Süden kommt, um so eher treten die Frühjahrsregen und um so später die Herbstregen auf; am Südrande des Gebietes gibt es schließlich nur noch eine Winterregenperiode. Andererseits — und das ist gerade für die Verbreitung der Eichenarten von Wichtigkeit — ist der Westen sehr niederschlagsreich, der Osten dagegen wesentlich weniger. Dazu kommt dann noch, daß der Westen infolge des Einflusses des Golfstromes relativ gleichmäßige Temperatur besitzt, der Osten aber ein kontinentaleres Klima mit häufigen raschen Temperaturwechseln.

Diese klimatischen Unterschiede bedingen also — wie gesagt — die Verteilung der Eichen in den Mittelmeerländern. Mit Ausnahme weniger Spezies — wie der Steineiche (*Quercus Ilex*) und der Galläpfeleiche (*Quercus infectoria*), die über das ganze Gebiet verteilt sind, — sind die Eichen dem Klima der einen Hälfte des Mediterraneums oder dem der anderen angepaßt: in dem temperierten Westen können die immergrünen Arten gedeihen, in dem Osten nur laubabwerfende existieren.

Besonders große wirtschaftliche Bedeutung haben von den immergrünen Spezies die Steineichen und die Korkeichen, von den laubabwerfenden die Walloneneichen. Ferner sind noch die Kermeseichen und die Galläpfeleichen von Wichtigkeit.

Die Kermeseiche (*Quercus coccifera*), die für die Garigues charakteristisch ist und meist nur in Strauchform vorkommt, zuweilen aber auch hochstämmige Bäume bildet, ist zwar selbst nicht nutzbar; aber auf ihr lebt die Kermesschildlaus, welche einen roten Farbstoff, einen Ersatz für Cochenille, liefert, und somit kommt der Eiche auch eine gewisse Bedeutung zu. Botanisch sind die Kermeseichen erstens dadurch interessant, daß sie sich durch Wurzelsprosse verbreiten, eine Art der Fortpflanzung, die wir bei unseren deutschen Eichen nicht kennen, und andererseits, weil sie einen Übergang zwischen den immergrünen und den laubabwerfenden Arten bilden; denn ihre Blätter sterben zwar schon zu Beginn des Winters ab, bleiben dann aber, tot und saftlos, an den Zweigen sitzen, bis im nächsten Frühjahr die

neuen Blätter vollkommen ausgebildet sind. Die Pflanzen erscheinen somit immergrün.

Die Galläpfeleiche (*Quercus infectoria*), ein $1^1/_2$ bis 2 Meter hoher Strauch, der hauptsächlich in Griechenland, Kleinasien und auf den Ägäischen Inseln verbreitet ist, liefert die offizinellen Aleppogallen, die sich durch großen Tanningehalt auszeichnen. Pflanzengeographisch ist die Galläpfeleiche von Interesse, weil sie — eine immergrüne Art — im ganzen Mittelmeergebiet vorkommt.

Gleichfalls fast über das ganze Mediterraneum verbreitet ist die Steineiche (*Quercus Ilex*). Sie ist namentlich für den Westen von hohem wirtschaftlichen Wert. Ihr Verbreitungszentrum liegt auf der Iberischen Halbinsel und erstreckt sich besonders über Andalusien, Estremadura, Alt- und Neu-Kastilien und Südportugal. Es sind vor allem die Flußgebiete des Guadiana, Tajo und Duero und die Sierra Morena in einer Höhe von 200 bis 800 Metern von ihr besiedelt. Weiter finden sich große Wälder der Steineiche in der unteren Bergstufe des Tell-Atlas zwischen 800 bis 1300 Meter Höhe, wo sie als Charakterbaum auftritt. Stellenweise soll sie sogar in Höhen von über 2000 Metern vorkommen. Den größten Bestand von *Quercus Ilex* hat wohl die dalmatinische Insel Arbe aufzuweisen. Rückt die Steineiche in höhere Lagen, so erscheint sie nur noch als verkrüppelter Baum oder gar als Strauch, so z. B. an der Baumgrenze in Marokko und in den korsischen Macchien, wo sie häufig mit der Seestrandkiefer (*Pinus Pinaster*) vergesellschaftet ist. Im übrigen aber ist die Steineiche ein kraftvoller Baum mit buschiger, geschlossener Krone. Teils bildet sie nur 4 bis 6 Meter hohe Niederwälder, meist aber stattliche Hochwälder mit großen kräftigen Bäumen, die eine Höhe von 20 Metern und einen Stammdurchmesser von einem Meter erreichen können. Die Kronen der Steineichen schließen — wenigstens in reinen Beständen — meist eng aneinander, so daß unter ihnen selbst am Tage nur gedämpftes Licht herrscht; an einzelnen Stellen wird der dichte Wald dann durch kleine Lichtungen unterbrochen. In trockenen und steinigen Gegenden ist der Wald offener; zwischen die Eichen mischen sich dann Macchiensträucher, Zwergpalmengestrüpp und steife Gräser.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Steineiche (und besonders der Varietät *Ballota*) für Spanien und Portugal besteht darin, daß die ausgedehnten Steineichenwälder die notwendige Grundlage für die weit verbreitete und mit großem Erfolge*) betriebene Schweinezucht bildet. Nach Schätzungen sachkundiger spanischer Bauern sind bei guter Ernte die Eicheln von etwa 30 Bäumen zur Mästung eines Schweines nötig, bei schlechter Ernte die von etwa 80 bis 90 Bäumen.

*) Besonders in Estremadura.

Im Notfall können die süßen Samen der Abart *Ballota* roh oder geröstet auch als menschliche Nahrung verwandt werden. Die Kabylen haben die *Quercus Ilex var. Ballota* schon seit Jahrhunderten kultiviert und verschiedene Rassen gezüchtet, deren Früchte sie für sich verwenden und auch verkaufen.

Für die übrigen Gebiete des Mediterraneums ist die Steineiche von geringerer Bedeutung. Sie kommt zwar nördlich bis zum Gardasee und Südtirol vor und findet sich im Osten, z. B. in Dalmatien, Mazedonien, Griechenland, Kreta, Cypern, usw., aber nicht mehr in so großen Beständen. Im äußersten Osten wird sie sogar sehr selten, und in den Kaukasusländern fehlt sie schließlich ganz. Die kümmerliche Verbreitung in den östlichen Mittelmeerländern ist wohl zum großen Teil darauf zurückzuführen, daß dort die jungen Zweige der Steineiche als Ziegenfutter verwendet werden und infolgedessen die Pflanzen in ihrer Entwicklung stark gehemmt werden.

Nebenbei sei noch bemerkt, daß die Rinde der Steineichen wie die vieler anderer Eichen gerbsäurehaltig ist und im westlichen Mediterraneum unter dem Namen Casca zum Gerben gebraucht wird. Als Ausfuhrprodukt kommt jedoch die Casca nicht in Betracht, da sie nicht von so hohem Werte ist wie die weiter unten besprochenen Wallonen.

Wichtiger als die Steineichen sind im Westen des Mediterraneums die Korkeichen, die über die ganzen Küstengebiete des westlichen Mittelmeerbeckens (im Süden bis 34°, im Norden bis 45° nördlicher Breite) verbreitet sind. Guten Kork liefern zwei Arten, *Quercus Suber* und *Quercus occidentalis*. Die Massenzentren der ersten Spezies, der *Quercus Suber*, liegen im südwestlichen Portugal, im südlichen Spanien und in Algier bis zur tunesischen Grenze; außerdem kommt diese Art auf den Balearen, Korsika, Sardinien, Sizilien, in Italien westlich der Appenninen und in Dalmatien vor. Die andere Art, *Quercus occidentalis*, ist dagegen in den nördlichen Gebieten des westlichen Mediterraneums zu finden, besonders in Nordportugal, Nordspanien und der Gascogne. An der Atlantischen Küste erstreckt sich das Areal der Korkeichen nördlich bis Bordeaux und südlich bis Rabat. (Nähere Angaben über die Verbreitung der Korkeichen gibt Rein in seinen *„Geographischen und naturwissenschaftlichen Abhandlungen“. I.* S. 143—147). Eine dritte Korkeiche, *Quercus Pseudosuber*, findet sich in Dalmatien; da sie aber nur sehr dünne Korkschichten bildet, ist sie nicht verwendbar.

— Die Verbreitungsgebiete aller Korkeichen liegen zwischen 200 und 800 Meter Meereshöhe; nur selten steigen sie höher hinauf und dann höchstens bis 1300 Meter.

Die Korkeichen gehören wie die Steineichen zu den immergrünen Spezies. Bei *Quercus occidentalis* fallen die Blätter im Frühling des zweiten Jahres ab, bei *Quercus Suber* erst nach zwei bis drei Jahren. Die Bäume erreichen meist eine Höhe von 12—16 Metern, in einzelnen Fällen auch bis zu 20 Metern, und einen Stammumfang von drei bis fünf oder höchstens zehn Metern.

Im Gegensatz zur Steineiche bilden die Korkeichen nur äußerst selten reine Bestände. Der größte reine Korkeichenwald (von einigen 100 000 Stämmen) ist wohl der bei Porto-Vecchio auf Korsika. Sonst ist die Korkeiche stets vergesellschaftet mit anderen Eichen, in Spanien besonders mit der Steineiche, oder auch mit dem Schneeballstrauch (*Viburnum Tinus*), einer baumförmigen Heide (*Erica arborea*), dem gemeinen Weißdorn (*Crataegus Oxyacantha*) und anderen Bäumen und Sträuchern, oder sie tritt in den Macchien als Unterholz auf. Die Korkeichenwälder sind stets sehr licht, einerseits weil die Bäume ein knorriges, weitladendes Geäst und eine zerzauste, dürftig belaubte Krone besitzen, andererseits auch, weil neben den Korkeichen fast stets noch niedrige Sträucher den Boden bedecken.

Die Korkeichen machen im allgemeinen Anspruch auf verhältnismäßig reiche Niederschläge; daher fehlen sie auf der Iberischen Halbinsel in den regenarmen Gegenden von Valencia, Alicante, Murcia, Almeria, Aragon und Leon vollständig; und in Algier und Tunis gedeihen sie nur da, wo die Niederschlagsmenge mindestens 500 Millimeter beträgt. Auf trockenem, steinigem Boden liefern die Bäume den besten Kork, weil das Wachstum der Korkschicht zwar sehr langsam ist, aber sie infolgedessen fester wird als an Bäumen auf fettem Boden, die wegen ihres raschen Wachsens nur schwammigen und somit minderwertigen Kork liefern.

Die Kultur der Korkeichen ist mit großen Schwierigkeiten verbunden. Die Samen keimen zwar leicht und meist schon nach drei bis fünf Wochen; die jungen Keimpflanzen sind aber sehr empfindlich gegen die Sonnenhitze und müssen daher bis zum vierten oder fünften Jahre vor direktem Sonnenschein geschützt werden. Dies ist nur schwer möglich, da die Pflanzen schon sehr früh kräftige Pfahlwurzeln bilden und daher ihre Verpflanzung nicht mehr in allen Fällen glückt. Meist hilft man sich einfach damit, die Pfahlwurzeln bereits in der Baumschule zu kürzen. Eine noch bequemere Art ist die in Südfrankreich und Katalonien häufig angewandte Weinbergmethode. Um die Verpflanzung der jungen Bäume zu umgehen, ihnen aber doch in der Jugend genügend Schatten zu bieten, zieht man die Korkeichen in Weinbergen heran und nimmt, je nachdem es erforderlich ist, einzelne Weinstöcke aus der Pflanzung heraus, bis schließlich ein Korkeichenwald übrig bleibt. 20 bis 25 Jahre kann auf solche Weise das Gelände zum Weinbau ausgenutzt werden. Wo dieses Verfahren nicht möglich ist, werden mit den Korkeichen zusammen Ulmen, Ahorne, Pappeln oder Pinien aufgeforstet. Derartiger Mischwald ist schattig, und in ihm bildet sich — im Gegensatz zum reinen Korkeichenwald — auch eine Humusdecke. Sind die Eichen genügend herangewachsen, so werden die übrigen Bäume wenigstens zum Teil nach und nach abgeholzt.

Die Gewinnung des Korkes beginnt bei einer Stammdicke von etwa vierzig Zentimetern. Die Erstlingsrinde wird zunächst entfernt, und nach acht Jahren erfolgt dann die erste Ernte. Der dann gewonnene Kork, der sogenannte „männliche Kork", ist relativ minderwertig. Erst bei einer der nächsten Ernten, zwischen dem 35. und 60. Lebensjahre des Baumes, wird guter Kork gewonnen. In der Sierra Morena und anderen korkreichen Gegenden Spaniens pflegt man den Ertrag der beiden ersten Ernten nicht auszuführen, sondern aus den etwa 60 bis 70 Zentimeter hohen abgeschälten Korkplatten werden Bienenstöcke gebaut. Zur Herstellung eines solchen von ungefähr einem Meter Umfang genügen zwei bis vier Korkschalen.

Der Kork späterer Ernten wird dann zur Ausfuhr zubereitet. Soll er in Form von Platten ausgeführt werden, so braucht er nach dem Ablösen vom Baume nicht besonders behandelt zu werden; der meiste Kork wird aber schon an seiner Gewinnungsstelle zu Stöpseln verarbeitet. Damit er zu deren Herstellung genügend geschmeidig ist, wird er zunächst in großen kupfernen Wannen in Wasser gekocht und dann aufbewahrt, bis er beginnt zu schimmeln. Erst nach dieser Vorbereitung ist das Zerschneiden der Platten in Längsstreifen und darauf in Querstücke möglich. Zuvor müssen meist die von vornherein nicht ganz glatten und überdies von dem Schimmel angegriffenen oberflächlichen Schichten der Platten abgeschabt werden. Die mit einem Messer geschnittenen quadratischen Stücke werden in Maschinen zu Stöpseln abgerundet.

Die Ausfuhr der Stöpsel von Korsika findet zum größten Teil über Marseille nach Paris statt. Unverarbeiteter Kork wird hauptsächlich nach Südrußland versandt. Spanien und Portugal liefern vor allem nach England und vor dem Kriege an Deutschland, besonders

nach Delmenhorst in Oldenburg und nach Bremen. Die Ausfuhr betrug nach Angaben von Rein schon in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts aus Spanien für 12 bis 17 Millionen Mark, aus Portugal etwa 10 Millionen Mark. Davon gelangten drei Viertel nach England und ein Viertel nach Deutschland, und zwar wesentlich mehr Korkstöpsel als -platten. Algier liefert nur wenig Kork. Es besitzt zwar die größten Korkeichenwälder, aber diese werden nicht so ausgenutzt wie in Spanien und Portugal. Die Gesamtproduktion der Mittelmeerländer betrug nach E. A. Müller im Jahre 1896 etwa 110 Millionen Kilo im Werte von 80 Millionen Mark.

Die bei der Herstellung der Korkstöpsel übrigbleibenden Abfälle werden zur Bereitung von Linoleum verwendet.

An letzter Stelle sind nun noch die Walloneneichen zu nennen. Diese Gruppe von Eichenspezies ist, obschon ihre wirtschaftliche Bedeutung der der Korkeichen wohl mindestens gleichkommt, bei uns nur wenig bekannt. Die einzige zusammenfassende Darstellung über die Walloneneichen verdanken wir K. Burk, an dessen Angaben ich hier deshalb eng anschließen muß. Burk hat das sehr zerstreute Material über diese Gruppe der Mittelmeereichen aus geographischen, pflanzengeographischen und pflanzensystematischen Arbeiten, sowie aus Reise- und Handelsberichten gesammelt und zum erstenmal gesichtet. Dadurch sind wir jetzt in der Lage, die Verbreitung und Bedeutung der Walloneneichen genau zu kennen.

Wie bei den Korkeichen verstehen wir unter den Walloneneichen gleichfalls keine einzelne Spezies, sondern eine sogar ziemlich große Gruppe von Arten. Botanisch sind diese nur mangelhaft untersucht, und daher ist ihre Systematik auch noch nicht vollkommen festgelegt. Es ist bisher nicht überall entschieden, ob eine Form als selbständige Art oder als eine Varietät betrachtet werden muß. Die für Ausfuhr vor allem in Betracht kommenden Walloneneichen sind die zur Zeit unter dem Namen *Quercus macrolepis, Quercus Ehrenbergii* und *Quercus Vallonea* geführten Spezies. Sie werden auch als Euwallonen bezeichnet, und namentlich in der älteren Literatur findet sich für alle drei auch der gemeinsame Name *Quercus aegilops*.

Die Walloneneichen gehören zu den laubabwerfenden Arten, und somit ist ihr Verbreitungsgebiet auf den östlichen Teil der Mittelmeerländer beschränkt, und zwar sind die Walloneneichen an ein Klima mit völlig regenfreiem Sommer gebunden. In Kleinasien kommen sie vor allem an der Westküste östlich und südlich der Dradanellen und in den Tälern des Kaikos, Hermos und Menderes; freilich auch weiter innerhalb und an der Südküste finden sich vereinzelte kleinere und größere Areale der Pflanze. Auf dem Balkan sind die Walloneneichen besonders an der Westküste verbreitet, und zwar vom Norden Albaniens bis zum Süden des Peloponnes; in Attika, an der Thessalischen Küste und in Ostmazedonien und Thrazien sind sie seltener. Von den Inseln des Ägäischen Meeres ist vor allem Lesbos reich an Wallonen.

Das Charakteristische aller Walloneneichen und gleichzeitig das, was sie wirtschaftlich wichtig macht, sind die Fruchtbecher. Die Früchte aller Eichen sitzen in einem becherförmigen Gebilde, der sogenannten Cupula. Diese ist bei den Wallonen besonders kräftig entwickelt und mit dicken Schuppen besetzt, die sich durch äußerst hohen Gerbstoffgehalt auszeichnen. Nach Angaben von Eitner gibt es Wallonen, deren Becher über 30% und deren losgelöste Schuppen über 40% Gerbstoff bergen.

Nach der Herkunft unterscheidet Burk im Anschluß an Eitner drei Arten von Wallonen:

1. Kleinasiatische Wallonen, deren Früchte im allgemeinen bis 3,5 Zentimeter breit und nicht ganz so hoch sind, deren Becher mindestens 3 Millimeter dick sind, und deren starke Becherschuppen eine aufwärts gebogene Spitze besitzen.

2. Griechische Wallonen, die den vorigen ähnlich sind, aber dünnere, rückwärts gebogene Schuppen tragen.

3. Albanesische Wallonen, die lang gestreckt und im Querdurchmesser höchstens 2 Zentimeter groß sind, und deren Schuppen lang, fleischlos und am Ende zugespitzt sind.

Nach dem Grad der Reifung werden die Wallonen eingeteilt in

1. Chamada oder Cammatina. Das sind junge geschlossene Früchte, die im April gesammelt werden, ehe die Eichel gereift und der Becher entwickelt ist.

2. Rhavdisto, große ausgereifte Früchte, die im September gesammelt sind.

3. Charchala, Früchte, die nach dem ersten Oktoberregen gesammelt sind, der die Becher schwarz werden läßt und zum Faulen bringt (Burk, S. 15).

Die Becher der Charchala sind völlig offen und kernlos, aber sie enthalten, ebenso wie die bei dem weiter unten beschriebenen Verfahren zur Entfernung der Früchte in zu starke Gärung übergegangenen Wallonen, nur noch wenig Gerbstoff.

Die Ernte der Wallonen geschieht in der Weise, daß man die Bäume vor dem Her-

ausfallen der Eicheln aus dem Becher abklopft, die Wallonen in etwa meterhohen Lagen aufschichtet und zudeckt. Dann gehen die Eicheln allmählich in schwache Gärung über, so daß sie sich leicht aus den Bechern entfernen lassen. Gefährlich ist dabei nur, daß die geringste Übergärung, die auch die Becher selbst mit angreift, das Produkt schwer schädigen kann. Es kommt vor, daß die Ernten derart verregnen, daß überhaupt kaum Wallonen geliefert werden können. Es müssen dann vor allem die ungarischen Knoppern den Bedarf der europäischen Gerbindustrie decken.

Als besonders wertvolles, aber leicht zu verfälschendes und daher nicht überall sehr geschätztes Produkt kommen unter dem Namen Drillo oder Trillo von den Bechern abgelöste Schuppen in den Handel. Da die Schuppen — wie oben gesagt — am reichsten an Gerbstoff sind, so ist der Drillo natürlich kostbarer als ganze Wallonen; aber selbstverständlich können ihm leicht weniger gerbstoffreiche und gerbstoffreie Stückchen beigemengt werden.

Welche Bedeutung die Wallonen für uns haben, mögen einige von den von Burk zusammengestellten Daten kennzeichnen: In den Jahren 1907 und 1908 wurden für die Zentralmächte 10 000 bis 15 000 Tonnen Wallonen nach Triest, dem Haupteinfuhrhafen des europäischen Kontinentes, gebracht. Davon wurden mindestens drei Viertel in Österreich verbraucht, 2000—3000 Tonnen gelangten nach Deutschland.

Wichtigste Literatur.

Burk, Karl, *Die Walloneneichen in ihrer pflanzen- und wirtschaftsgeographischen Bedeutung. Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde.* 66. Jahrgang. Wiesbaden 1913.

Eitner, W., *Einiges über Valonea im allgemeinen. Der Gerber.* 1877, Nr. 72.

Grisebach, A., *Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung.* Leipzig 1872.

Müller, E. A., *Über die Korkeiche. Abhandlungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien.* Bd. II, Nr. 7. 1900.

Rein, J., *Geographische und naturwissenschaftliche Abhandlungen zur 400 jährigen Feier der Entdeckung Amerikas.* Leipzig 1892. a) Korkeiche und Steineiche. b) Die Steineiche und die spanische Schweinezucht.

Rickli, M., *Lebensbedingungen und Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer.* Jena 1913.

— und C. Schröter, *Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara.* Zürich 1912.

Schimper, A. F. W., *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage.* Jena 1908. [1449]

Perlen und Perlmutter.

Von Hans Kolden.

Mit zehn Abbildungen.

(Schluß von Seite 308.)

Die Gewinnung der echten Perlen erfolgt an ihren natürlichen Fundstellen, da wo die Perlmuscheln nicht auf künstlich angelegten Bänken gezüchtet und gehegt werden, noch immer in äußerst primitiver Weise durch eine wüste Art von Raubbau, der die Ergebnisse der Perlenfischerei äußerst ungünstig beeinflussen muß. Durch eingeborene geschickte Taucher, die ihr gefährliches und die Gesundheit sehr schädigendes Handwerk ohne alle Hilfsmittel moderner Taucherei betreiben, werden in Säcken, Netzen oder Körben die Muscheln

Abb. 213.



Junge *Meleagrina margaritifera* von Papua. (Nach *Knowledge*.)

vom Grunde des Meeres heraufgeholt und dann zu Haufen geschüttet, die man eine Reihe von Tagen der Verwesung überläßt. Dann werden die Muschelschalen geöffnet und ihr Inhalt wird nach Perlen durchsucht. Da nun aber bekanntlich nur verhältnismäßig wenige Muscheln Perlen enthalten, werden auf diese Weise ungeheure Mengen von Muscheln ganz oder doch nahezu nutzlos vernichtet, da die Perlmutter, die man natürlich von allen gefangenen Muscheln verwendet, einen nicht übermäßig hohen Wert hat. Die Bemühungen der Wissenschaft, die sich weit mehr, als man im allgemeinen wohl annimmt, mit der Perlengewinnung beschäftigt hat und noch beschäftigt, dürften mit der Zeit hier Wandel schaffen und die Ausrottung ganzer Perlmuschelarten verhüten können, und besonders die schon erwähnte Durchleuchtung der gefischten Muscheln wird dabei wertvolle Dienste leisten.

An der Erzeugung der Perlen und der Perlmutter beteiligen sich eine ganze Reihe verschiedener Muschelarten, unter denen die echte Perlmuschel, *Meleagrina margaritifera,* hinsichtlich der Zahl und des Wertes ihrer Perlen und der Güte ihrer Perlmutter an erster Stelle steht. Sie kommt im Indischen Ozean, im Per-

sischen Golf, im Roten Meer, bei den Sundainseln, den Philippinen, in Neuguinea, in Neukaledonien, in Australien, wo besonders die Torresstraße sehr ergiebige Fangplätze enthält,

Abb. 214.



Perlmuschel von Ceylon (*Meleagrina fucata*). Halbe natürliche Größe. (Nach *Le Génie civil.*)

und an vielen anderen Küsten des Stillen Ozeans vor. Die besonders geschätzten Ceylonperlen stammen von *Meleagrina fucata*, deren Perlmutter indessen als minderwertig gilt, im Karaibischen Meere gewinnt man Perlen von *Meleagrina squamulosa* und an der amerikanischen Westküste, besonders im Kalifornischen

Abb. 215.



Meleagrina sugillata aus der Torres-Straße (Australien). (Nach *Knowledge.*)

Golf, von *Meleagrina californía*. An der tunesischen und französischen Mittelmeerküste kommen verschiedene Arten von Perlmuscheln vor, andere wieder an der Küste der Bretagne. Austern und Miesmuscheln enthalten hin und wieder Perlen, und Perlen meist geringerer Größe und von geringerem Werte liefern auch die verschiedenen Flußperlmuschelarten, die besonders im amerikanischen Staate Wisconsin verbreitet sind, aber auch in den Wasserläufen des Böhmerwaldes, des Fichtelgebirges, des Bayrischen Waldes, des Erzgebirges und des Riesengebirges zahlreich vorkommen, ohne daß

Abb. 216.



Meleagrina vulgaris aus der Torres-Straße (Australien). (Nach *Knowledge.*)

indessen trotz vielfachen Förderungsversuchen die Flußperlenfischerei in Deutschland zur Blüte zu bringen wäre, weil gute und große Flußmuschelperlen bei uns nur selten sind. Sehr zahlreich sind also jedenfalls die Sarglieferanten

Abb. 217.



Junge *Meleagrina maxima* von Australien. (Nach *Knowledge.*)

für manche ein prunkvolles Begräbnis liebende „Würmer", diese aber hinwiederum sind nicht so zahlreich, wie es die Perlen schätzende Menschheit sich wünschen möchte, und deshalb sind alle Perlen so wertvoll, weil sie selten sind.

[2128]

RUNDSCHAU.

(Tierflug und der erste menschliche Segelflug.)

In dem Rundschauartikel „*Tierflug- und Menschenflug*" von W. Porstmann im *Prome-*

theus, Jahrgang XXVII, Nr. 1410, S. 76 und Nr. 1411, S. 92, sind einige Ungereimtheiten in der Beschreibung des Vogelfluges enthalten, durch welche die Auseinandersetzungen über den Flug der Vögel unrichtig werden.

Die Federn der Vogelflügel sind durchaus nicht als Ventilklappen zu betrachten, wie der Verfasser angibt, welche die Luft beim Flügelaufschlag hindurchströmen lassen, im Gegenteil, die Federn bilden von oben eine völlig dichte Decke, sogar weit mehr als an der Unterseite der Flügel. Die Durchlässigkeit der allerdings nicht vollkommen luftdichten Feder ist so gering, daß der Luftwiderstand einer Feder gerade so groß ist wie bei einer völlig luftundurchlässigen Fläche gleicher Größe, wie ich durch Versuche festgestellt habe. Aber auch nicht durch Verdrehung aller Federn in ihren Auflagern werden dieselben zu Ventilklappen, durch welche die Luft beim Aufschlag von oben hindurch streichen kann, und welche beim Niederschlag durch den Luftdruck von unten sich wieder schließen, denn dies würde voraussetzen, daß der Flügel beim Aufschlag Druck von oben erhält. Dies ist keineswegs der Fall, sondern, da der aufwärts schlagende Flügel gleichzeitig eine Vorwärtsgeschwindigkeit hat und so gerichtet ist, daß er gegen die Bewegungsrichtung, die Schlagbahn, in geringem negativen Winkel oder mit derselben gleichlaufend liegt, so erhält er vermöge des gekrümmten Querprofils noch beträchtlichen Druck von unten. Dieser als Auftrieb wirkende Druck ist aber um einige Grade nach rückwärts gerichtet. Der sich hieraus ergebende Rückwärtsdruck wird durch den schräg nach vorn gerichteten Auftrieb des Niederschlages überwunden, es verbleibt sogar noch ein Überschuß zur Überwindung des Stirnwiderstandes, welchen Kopf und Rumpf des Vogels hervorrufen. Ein etwaiger Rest dient zur weiteren Beschleunigung der Vorwärtsbewegung, bis eine Höchstgrenze der Geschwindigkeit erreicht ist. Begrenzt wird die Geschwindigkeit durch den Winkel gegen die Horizontale, in dem die Bewegung der Flügel stattfindet. Nehmen wir einen bestimmten Hub des Flügelausschlags an, so verringert sich der Bewegungs- oder Schlagwinkel des Flügels mit vermehrter Vorwärtsgeschwindigkeit.

Die günstigste Lage des Flügelsprofils beim Niederschlag ist annähernd in der Richtung des Schlagwinkels. Da nun der erzeugte Luftwiderstand annähernd senkrecht zur Lage des Flügelsprofils entsteht, so ist die Druckrichtung, wie schon vorher erwähnt, soviel nach vorn geneigt, wie der Schlagwinkel gegen den Horizont geneigt ist. Wird der Schlagwinkel sehr klein, so ist die Vorwärtsneigung des Luftwiderstandes beim Niederschlag ebenfalls sehr gering. Es tritt schließlich der Fall ein, daß der Rückwärtsdruck des Aufschlages zusammen mit dem Stirnwiderstand des Kopf und Rumpfes ebenso groß wird wie der Vortrieb des Niederschlages, denn der Stirnwiderstand wächst mit dem Quadrat der vermehrten Vorwärtsgeschwindigkeit.

Um die Geschwindigkeit auf das äußerste zu steigern, sucht der Vogel den Rückdruck des Aufschlages zu vermindern. Er erreicht dies durch Zurücklegen der Flügelhand. Hierdurch verringert sich allerdings der Auftrieb des Aufschlages, aber gleichzeitig verringert sich auch die rückwärts gerichtete Komponente. Ein solcher Flug ist durch die Aufnahme Mareys einer fliegenden Möwe anschaulich gemacht. Die Versuchstiere Mareys wurden in einem verdunkelten Raum, in dessen Giebel nur eine Lichtöffnung war, losgelassen. Die geängstigten Vögel nahmen natürlich in größter Eile ihren Flug nach dieser Lichtöffnung und wurden dabei durch Momentaufnahmen von drei verschiedenen Seiten belichtet. Besonders beim Flug in ruhiger Luft ist der Vogel gezwungen, beim Aufschlag die Hand zurückzulegen, beim Flug im Winde ist die Richtung des Luftwiderstandes um 3—4° mehr nach vorn gerichtet, so daß das Hemmnis der Geschwindigkeit durch den Aufschlag fast verschwindet und nur der Stirnwiderstand zu überwinden ist. Durch meine vielfachen Aufnahmen fliegender Vögel bei Wind und besonderen Beobachtungen der Flügelrichtung während des Schlages konnte ich feststellen, daß bei Wind der Flügel in gestrecktem Zustand auf und nieder schwingt, die Flügelspitze sich also nicht zurücklegt beim Aufschlag. Fliegt der Storch bei Windstille, so erreicht er seine größte Geschwindigkeit bei ca. 11 m/S., wie ich durch Aufstellung des Kräftediagramms und auf Grund meiner Luftwiderstandsmessungen mit Flächen von vogelflügelartigen Profilen feststellen konnte. Dieses Ergebnis stimmt mit den tatsächlichen Verhältnissen sehr gut überein, da der Storch mit einem Personenzug nicht Schritt halten kann. Wenn es windig ist, sind die Verhältnisse bedeutend günstiger für den Vogel, da, wie mein Bruder schon nachgewiesen hat*), die Richtung des Luftwiderstandes erheblich günstiger liegt. Der Storch kann dann eine Geschwindigkeit von 18 m/S. erreichen. Gegen den Wind verringert sich die Geschwindigkeit relativ zur Erde um die Windgeschwindigkeit, mit dem Wind vermehrt sie sich um ebensoviel. Hieraus ist wiederum ersichtlich, daß die Vögel, welche nur vom Ruderflug Gebrauch machen können, nicht gegen jeden Wind ankommen können. Die Krähen z. B. müssen bei 15 m/S. niedrige Lagen aufsuchen, wo die Geschwindigkeit des

*) „*Vogelflug*", R. Oldenbourgs Verlag, München

Windes viel geringer ist, um vorwärts zu kommen. Nur die Segler sind in jedem Wind zu Hause.

Den Vortrieb erreichen die Vögel beim Niederschlag durch die Schräglage des Flügels bzw. der Schwungfedern. Man kann sich von der Wirkung einer so bewegten Fläche leicht überzeugen, wenn man mit einem breiten Lineal bei erhöhter Hinterkante schnell niederschlägt. Der Arm oder die Hand wird dabei stark vorwärts gezogen. Bei den Langflüglern, wie Seevögeln und Schwalben, ja auch die Fledermäuse rechnen hierzu, ist der ganze Flügel gleichmäßig an der Aufdrehung der Hinterkante beteiligt, bei den Breitflüglern, zu denen alle übrigen Vogelarten gehören, dreht sich der ganze Flügel auch entsprechend beim Niederschlag, die Schwungfedern sind aber so eingerichtet, daß sie sich ganz besonders stark mit den Hinterrändern aufrichten können. Sie sind zu diesem Zweck drehbar mit ihren Kielen auf die Hand- und Fingerknochen aufgelagert. Wenn nun die Federn so geformt wären, wie es viele und auch Herr Porstmann annehmen, daß die Federn beim Niederschlag die Luft nicht durchlassen wie Ventilklappen, so nützte dem Vogel die weise Einrichtung der Natur nichts, die ihm die Federn drehbar in Taschen wachsen ließ. Mutter Natur hat aber mit weiterer Weisheit den Vogel gestaltet und seine Schwungfedern so geformt, daß sie sich beim Niederschlag ebensowenig schließen wie beim Aufschlag. Von dort an, wo die Schwungfedern vor die oberen und unteren Deckfedern hervortreten, verringert sich ziemlich unvermittelt die vordere und hintere Fahnenbreite. Es entsteht auf diese Weise ein ziemlich 1 cm breiter Zwischenraum zwischen den einzelnen 6 bis 7 Schwungfedern. Da die Federn strahlenförmig angeordnet sind, so kann, ohne daß der Zwischenraum sich verringert, die Federbreite nach dem Ende zu wieder etwas breiter werden. Man kann sich von dieser Form der Schwungfedern durch jeden Hühnerflügel überzeugen. So können denn die Federn sich unbehindert um ihre Längsachse drehen, um diejenige Stellung einzunehmen, welche für den Flug nötig ist. Der Vogel kann die richtige Lage auch willkürlich einstellen vermöge zweier im Muskel auslaufender Bänder, welche oberhalb und unterhalb der Federkiele durchlaufen und mit den Kielen befestigt sind. Je nachdem diese Bänder angestrafft werden, wird der Drehungsausschlag mehr oder weniger behindert. Es ist seltsam, daß, nachdem die Wirkungsweise der Schwungfedern von meinem Bruder schon vor siebenundzwanzig Jahren in dem vorher erwähnten Buch „*Der Vogelflug*“ zuerst veröffentlicht wurde, heute noch Flugforscher in Unkenntnis hiervon ihre Annahme über das Zustandekommen des Vogelfluges dem Publikum unterbreiten. Im *Prometheus* möchte ich das um so weniger unwidersprochen lassen, als gerade in diesem Blatt mein Bruder mehrfach seine Beobachtungen und Studien zur Aussprache gebracht hatte.

Sehr unglücklich ist von Porstmann eine vergleichende Verminderung der Schlagdauer aufgestellt, welche von dem schnellen Flattern kleiner Vögel sich mit zunehmender Größe der Vögel verlangsamt bis zum majestätischen Flug des Adlers und in der Bewegungslosigkeit der menschlichen Flugzeuge ihren Gipfelpunkt erreichen soll. Gerade in umgekehrter Reihenfolge müßte die Aufstellung geschehen; vom Adler zum Kolibri bis zu den summenden Käfern, zurück bis zu den brummenden Flugzeugen, deren Schraubenflügel 1400 Schläge in der Minute ausführen. Die Hinterflügel des Maikäfers und die heulenden Flügel des Propellers unterscheiden sich nur durch die Größe und Struktur, aber nicht durch ihre Wirkungsweise. Bei beiden werden ruhig gehaltene gewölbte Flächen gegen die Luft mit gleicher Wirkung vorgetrieben. Der Flügelschlag der Vögel ist demgegenüber geradezu ideal in bezug auf die Ökonomie der Arbeitsleistung. Der in einer Sekunde zwei Flügelschläge ausführende Storch hebt dadurch sein Gewicht von 4 kg, bei Wind fliegend, mit $^1/_{75}$ PS. Bei annähernd gleicher Ökonomie müßte ein Mensch mit Flugzeug von ca. 200 kg Gewicht mit der fünfzigfachen Arbeitsleistung, also $^2/_3$ PS., fliegen können.

Die Gebrüder Wright ermöglichten den Flug mit der geringen Motorleistung von 26 PS., gebrauchten also die vierzigfache Arbeitsleistung. Ich bin daher durchaus nicht der Ansicht des Herrn Porstmann, daß das Flugzeug dem Vogel überlegen ist.

Nicht allein durch die Erzeugung des Vortriebes mittels der Auf- und Niederbewegung des Flügels gegenüber dem rotierenden Schraubenflügel entsteht der gewaltige Unterschied im Kraftverbrauch, sondern auch durch die Form des Vogelflügels entstehen Vorteile gegenüber der Flügelform des Flugzeuges. Das Auslaufen der Flügel zu einer Spitze, wie bei den Langflüglern, oder zu mehreren Spitzen, wie bei den Breitflüglern, verursacht eine allmähliche Ablenkung der umgebenden Luft, eine Wellenbildung ohne überflüssige Arbeit verzehrende Wirbel. Der abgestumpfte Flugzeugflügel zerreißt die Luftschicht mit Geräusch und verbraucht dabei ungenützt Kraft.

Das gekrümmte Querprofil, wie wir Brüder es seinerzeit durch unsere Versuche festgestellt und veröffentlicht haben, bildet noch immer die Grundlage für alle Flugzeugbauer. Die von mir vor 6 Jahren in den Fachzeitschriften veröffentlichten Ergebnisse weiterer Versuchsreihen über die Wirkung von Flächenformen mit stark

verdickter Vorderkante und gekrümmtem Längsprofil wurden von Flugzeugwerften gänzlich unberücksichtigt gelassen, und doch geben die von mir gefundenen Werte des Luftwiderstandes erst eine Erklärung für die außerordentliche Ausdauer der Vögel beim Ruderflug und die Möglichkeit des Segelflugs, also eines Fluges mit bewegungslosem Flügel, nicht schräg abwärts, sondern aufwärts gerichtet. Es war bisher nicht gelungen, die Aufrechterhaltung der Vorwärtsbewegung des Seglers gegen den Wind zu begründen. Die Verwendung wirklich vogelflugartiger Flächen mit dickem, scharf gekrümmtem Vorderrrand und gleichzeitig gebogenem Längsprofil gibt hierüber Aufschluß. Die mit solchen Flächen von mir angestellten Untersuchungen haben erwiesen, daß die gegen die Flügel anströmende Luft oberhalb derselben genau der Flächenkrümmung folgt, unterhalb jedoch in einen Vorstrom umgelenkt wird, d. h. von der Hinterkante der Flügel nach der Vorderkante fließend einen Wirbel bildet, und zwar so, daß die Wirbelung sich von der Mitte des Flügels seitlich nach dem Rumpf und nach der Spitze ausbreitet, ähnlich wie sich die Hörner des Widders von der Stirn nach rechts und links winden. Die Luftströmung trifft auf diese Weise sowohl nach dem Rumpf wie nach der Spitze zu die schräg abwärts gerichteten Flügelteile, den Oberarm und das Handgelenk mit der Flügelspitze. Beiderseits wird hierdurch starker Auftrieb erzeugt, ohne daß Rückwärtsdruck entsteht. In der Flügelmitte, dem Unterarm, erzeugt die nach vorn strömende Luft genügend Vortrieb zur Überwindung der Reibungswiderstände und des Stirnwiderstandes gegen Rumpf, Kopf und Flügelvorderkante, ja es bleibt sogar noch ein gewisser Überschuß, welcher zur Beschleunigung der eingeleiteten Vorwärtsbewegung dient. Meine Laboratoriumsversuche mit solchen Flächen konnte ich seither durch die Beihilfe des Kgl. Kriegsministeriums und der Nationalflugspende in größerem Maßstabe mit vogelartigen Modellen von 3—20 qm Größe im freien Seewind wiederholen. Es ergaben sich hierbei sogar noch günstigere Resultate als vorher.

Unlängst veröffentlichte Reg.-Baumeister Friedrich Harth im *Flugsport*, Nr. 22/23, die Resultate, welche er mit motorlosem Flugzeug bei starkem Wind erzielt hat. Harth verwendet ein Flügelquerprofil, welches ganz meinem vielfach verwendeten Profil entspricht, jedoch ist das Längsprofil nicht gekrümmt, sondern eben.

Die Resultate seiner Versuche berechtigen Harth zu dem Ruhm, den ersten wirklichen Segelflug ohne Motor ausgeführt zu haben. Besonders erkenne ich dies für seinen ersten Versuch an, der zwar nur 20 m weit sich erstreckte in einer Höhe von 4 m, aber völlig einwandfrei ist, weil er von ganz ebenem Gelände aufstieg und sich gegen einen Wind von ca. 15 m/S. bewegte. Seine sonstigen Flüge bis zu 500 m geschahen über geneigtem Gelände, erhoben sich aber bis zu 20 m Höhe über der Abflugstelle. Das gerade Längsprofil seiner Flügel erforderte zur Erhaltung des seitlichen Gleichgewichts eine Verwindung der Flügelenden. Hiermit ist Rückwärtsdruck verbunden, man kann daher annehmen, daß bei Verwendung eines gekrümmten Längsprofils, welches die Erhaltung des seitlichen Gleichgewichtes automatisch ohne Verwindung veranlaßt, die Versuchsergebnisse noch günstiger gewesen wären. Die Segelflüge Harths wurden vielfach durch die Störung des Gleichgewichts beendet, wodurch wiederholt Kleinholz entstand. Die Harthschen Leistungen bestätigen glänzend meine vielfachen Hinweise auf die Überlegenheit der Vogelflügel gegenüber den Flügelformen unserer Flugzeuge. Wenn man hiergegen einwendet, daß auch Orville Wright mit dünnen gewölbten Flächen sich motorlos in der Luft gehalten hat, so trifft dieser Einwand nicht zu, weil Wright in einem stark aufsteigenden Luftstrom arbeitete, welcher an seiner Aufflugstelle von einer 30 m hohen Düne herrschte. Es genügt schon eine Richtung von 4° aufwärts bei genügender Windstärke, um ein Flugzeug motorlos zu tragen. Ein größerer Winkel würde auch noch Vortrieb verursachen. An den Dünen von „Devils point“ wird der Wind sicher eine größere aufsteigende Richtung gehabt haben. Es blieb Wright daher versagt, seine Flüge über die Zone der aufsteigenden Richtung hinaus fortzusetzen.

Mit der Tatsache des ersten Segelfluges fallen selbstredend alle sonstigen Theorien über die Möglichkeit des Segelfluges in sich zusammen. Sowohl die Theorie Langleys und Lancesters, welche in der wechselnden Windgeschwindigkeit die Energiequelle für den Segelflug suchen, ebenso wie die Kurventheorie Alborns, welche das Kreisen zur Bedingung des Segelns macht. Nur mangelnde Kenntnis des Vogelfluges konnte übersehen, daß Möwen höchst selten kreisen, sondern meistens geradlinig segeln. Die Zittertheorie nimmt eine vibrierende Bewegung der Flügel an. Schon Darwin spricht sich nach Beobachtung des Fluges der Kondore hiergegen aus.

Die Annahme Nimführs, der Vogel bedürfe beim Segeln einer stützenden Luftpyramide, deren Basis am Boden Hunderte von Metern Seitenlänge haben müsse, ist durch die Tatsache widerlegt, daß die Seevögel häufig wenige Meter über der Wasserfläche hin und her segeln. Ähnlich irreleitend sind die Behauptungen Nemethys, der dem Vogel ein tragendes Luftprisma zur Verfügung stellt. Auf diese Weise wäre das Fliegen recht bequem gemacht,

denn es bedarf nach Nemethy nicht einmal des Auftriebes, welchen die Flügel durch den Wind erfahren.

Sonderbar ist, daß alle die Herren sich nicht einmal Rechenschaft abgegeben haben, wie es zugeht, daß nicht alle Vögel segeln können, sondern nur die, welche über besonders dicke Flügel verfügen, deren Ober-, Unterarm und Handgelenk, also die dicken Teile, möglichst lang sind im Gegensatz zu den dünnen und kurzarmigen Flügeln der Nichtsegler.

Gustav Lilienthal. [2290]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Die Bevölkerung Ägyptens*) ist ein Gemisch aus verschiedenen Nationalitäten und Religionen. Den Grundstock bilden die allerdings vielfach mit anderen Völkern vermischten Nachkommen der alten Ägypter, die $^{10}/_{11}$ der Gesamtbevölkerung ausmachen. Sie sind in drei scharf getrennte Gruppen unterschieden: die mohammedanischen Ägypter, die sich in der Mehrzahl befinden, die christlichen Kopten und die mohammedanischen Nubier. Die Kopten haben sich am unvermischtesten erhalten. Die mohammedanischen Ägypter sind größtenteils Bauern (Fellachen), die auch heute noch unter großen Mühen dem regenlosen Lande den Segen des Niles zuführen. Wie in alter Zeit wird der trockene Nilschlamm vor der Aussaat mit Rindern oder Kamelen umgepflügt, und auch die zur Bewässerung unerläßlichen Schöpfräder und Schwengelbrunnen sind noch teilweise in ihrer ursprünglichen Form erhalten. In den kleinen Fellachendörfern Unterägyptens sind die Behausungen äußerst primitiv; sie bestehen vielfach nur aus einer aus trockenem Nilschlamm errichteten Wandung für Mensch und Tier, die sogar statt des Daches nur mit einer Matte gegen die Sonnenstrahlung bedeckt ist. — Die Nubier, auch Berberiner genannt, stellen einen anderen Typus dar. Sie treiben ebenfalls Ackerbau, aber ihre Ernten sind nur gering, da sie nicht im Besitz des fruchtbaren Uferstreifens sind. Gleichwohl fühlen sie sich den Fellachen überlegen und blicken auf diese als auf ein Sklavenvolk herab. In den Städten finden sie sich oft in dienender Stellung bei den Europäern. — Abgesondert von der Bauernbevölkerung, als Wüstenbewohner nach Lebensweise und Aussehen von dieser streng unterschieden, sind die Beduinen. Auch sie zerfallen in zwei Gruppen, die Hamiten, die zwischen Nil und Rotem Meer nomadisieren, und die semitischen Beduinen, die westlich des Nils in der syrischen Wüste ihre Schaf- und Kamelherden hüten.

Die Bevölkerung Ägyptens ist im verflossenen Jahrhundert von etwa $2^1/_2$ Millionen Einwohnern auf gegenwärtig $11^1/_2$ Millionen gestiegen. Für ein Gebiet von einer Million Quadratkilometer ist das nicht viel. Bedenkt man jedoch, daß in dem ganzen Lande nur eine Fläche von 31 000 qkm bewohnbar ist, so kommen 362 Einwohner auf den Quadratkilometer, und es ergibt sich eine Dichte, die die bestbevölkerten Gebiete Mitteleuropas übertrifft. L. H. [2270]

Radium als „Düngemittel“. Die Emanationskraft des Radiums wurde von ihren Fürsprechern als allmächtig erklärt. Man hielt sie deshalb auch für fähig, auf das Wachstum der Pflanzenwelt fördernd einzuwirken. Dies festzustellen, hatte die Landwirtschaft ein naheliegendes Interesse. Die darob in England gemachten Radium-„Düngeversuche“ haben den Schluß ergeben: Das Radium wirkt weder auf das Zeitmaß des Wachstums, noch auf die Größe der Frucht, noch auf den Geschmack ein. Einen neuerlichen derartigen Versuch mit Radium hat, wie der amerikanischen Fachpresse zu entnehmen ist, die Landwirtschaftliche Versuchsstation in Illinois durchgeführt. Das Ergebnis ist gleich dem der englischen Probe. Es wurden verschiedene Getreidesorten und Sojabohnen in Radiumkultur genommen. Die erwartete Wirkung blieb in allen Fällen aus. Die Pflanzen gaben keine sonderliche Einwirkung zu erkennen. Gegen die praktische Verwertbarkeit des Radiums in der Pflanzenvegetation ist damit viel gesagt. Mag sein, daß die Ansicht mancher Verteidiger des Radiums zutrifft und mit einem höheren Einsatz von Radium Erfolge zu erzielen seien, wirtschaftlich dürfte das Ja oder Nein belanglos sein. Fr. X. Ragl. [2149]

Diffusions- und Membranenpotentiale. Sind zwei Lösungen desselben Salzes von verschiedener Konzentration oder verschiedener Salze durch eine poröse Membran getrennt, so entsteht eine elektromotorische Kraft. Dabei besteht ein Unterschied zwischen jenen Membranen, welche Ionen an den Elektrolyten abgeben, und solchen, welche es nicht tun. Es unterscheiden sich die chemischen Niederschlagsmembranen (z. B. aus Ferrocyankupfer) von den organischen Gewebemembranen (Pergament-, Kollodium- oder Gelatinemembranen).

Die chemischen Niederschlagsmembranen wirken bis zu einem gewissen Grade wie AgCl und andere elektrolytisch leitende feste Körper, bilden ein Ionenreservoir und verhalten sich wie Metallelektroden (E. B. R. Prideaux).

Die organischen Gewebemembranen (z. B. Zellulose) sind in der physiologischen Chemie besonders wichtig wegen ihrer Ähnlichkeit mit animalischen und vegetabilischen Membranen.

Ostwald (*Elektrochem. Zeitschr.* XXII. Jahrg., S. 31) schreibt die in den Muskeln, Nerven usw. beobachtete elektromotorische Kraft einer selektiven Durchdringbarkeit von Ionen zu. Ihre Wirkung äußert sich in einer Verhinderung der Ionenwanderung infolge der Natur der festen Membrane oder einer Veränderung der Eigenschaften der Lösung innerhalb der Membrane (durch Zucker, Stärke usw.) im Vergleich mit der äußeren Lösung.

Die einfache Theorie einer elektromotorischen Kraft, verursacht durch selektive Durchdringbarkeit zweier Ionen durch eine Membrane, ist die Erweiterung der Theorie vom Diffusionspotential. Die diffusionselektromotorische Kraft für die Membrane ist vermutlich die Differenz zwischen den relativen Ionenwanderungen in jenem Medium und denen in der Lösung. Es wäre festzustellen, über welchen Konzentrationsumfang eine konstante Transportzahl des Anions in einer Membrane sich bestimmen ließe, und wie weit diese von derjenigen in der Lösung abweicht.

Bisherige Untersuchungen deuten auf eine Erstarkung des Diffusionspotentials durch die Membrane, also auf eine Vergrößerung der Differenzen zwischen der Anionen- und Kationenbeweglichkeit. Mit der Zeit verschwand dann die Differenz zwischen Membrane und Diffusionspotentialen. [2328]

*) *Die Naturwissenschaften* 1916, S. 736.

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1426 Jahrgang XXVIII. 21. 24. II. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Stahl und Eisen.

Anlage eines großen Walzwerkes in Norwegen. Obgleich Norwegen über reiche Lager an Eisenerzen verfügt, wurden diese in neuerer Zeit im Lande selbst fast gar nicht verarbeitet, sondern nach anderen Ländern, hauptsächlich nach Deutschland, den Niederlanden und Großbritannien ausgeführt. Die Verhüttung im Lande selbst ist wegen des Fehlens von Kohlen und deren Verteuerung durch die Einfuhr nicht rentabel. Früher wurde die Verhüttung mit Hilfe von Holzkohlen in geringem Umfange vorgenommen, doch ist dies bei den steigenden Holzkohlenpreisen in den letzten Jahren auch unmöglich geworden. Die Gewinnung von Roheisen betrug 1851—1860 noch jährlich 9663 t, von 1871—1880 jährlich 1500 t, von 1891—1900: 370 t und 1906 zum letztenmal noch 257 t. In den letzten Jahren ist es nun zwar gelungen, auf elektrischem Wege Roheisen herzustellen, und dies erschien namentlich in Norwegen mit seinen reichen Wasserkräften sehr aussichtsreich. Aber einige von 1909—1911 gegründete elektrische Eisenwerke stellten den Betrieb ein oder nahmen ihn gar nicht einmal auf, weil er sich als sehr teuer erwies. Für die norwegische Industrie mußte daher das Eisen hauptsächlich in Gestalt von Platten, Winkeleisen usw. vom Auslande wieder eingeführt werden, und namentlich für die norwegische Schiffbauindustrie, deren Jahreserzeugnis an Schiffsraum sich von 1904—1913 auf ungefähr 50 000 Tons Raumgehalt stellte, war die Einfuhr sehr bedeutend. Während des Krieges hat nun die norwegische Schiffbauindustrie einen gewaltigen Aufschwung genommen, so daß ihr Jahreserzeugnis für das nächste Jahrzehnt mehr als doppelt so groß sein wird als vor dem Kriege. Infolgedessen ist auch der Bedarf an Material für die Schiffe und Maschinen gewaltig gestiegen. Andererseits haben sich der Materialbeschaffung aus dem Auslande während des Krieges fortwährend größere Schwierigkeiten entgegengestellt. In Deutschland und Großbritannien ist die Erzeugung zurückgegangen, so daß für die Ausfuhr nicht genügend übrig bleibt. In den Vereinigten Staaten, die außerdem allein noch für die Lieferung von Schiffbaumaterial in Frage kommen, hat die Schiffbauindustrie in den letzten Monaten einen so großen Umfang angenommen, ist außerdem die Nachfrage aus den verschiedensten Ländern so gestiegen, daß auch von dort die Deckung des norwegischen Bedarfs nicht möglich ist. Die Schiffsneubauten der norwegischen Werften erfahren daher neuerdings durchweg eine Verzögerung von mehreren Monaten. Unter diesen Umständen wird die Gründung eines Eisenwalzwerkes und die Gewinnung größerer Mengen von Roheisen in Norwegen zur Notwendigkeit. Sie ist auch bereits in die Wege geleitet, so daß zu Anfang 1917 ein großes Eisenwalzwerk den Betrieb aufnehmen sollte. Bei den erhöhten Kohlenpreisen und der Schwierigkeit der Kohlenbeschaffung kommt natürlich in erster Linie die Verwendung der Wasserkraft und des daraus gewonnenen elektrischen Stromes in Frage. Bei der jetzigen Lage, durch die in allen anderen Ländern die Erzeugung von Eisen und Schiffbaumaterial erheblich verteuert ist, ist die Rentabilität des norwegischen Unternehmens für mehrere Jahre nicht zu bezweifeln. Aber auch später wird sie bestehen bleiben, weil das elektrische Verfahren in allerjüngster Zeit bedeutende Verbesserungen erfahren hat und weiter erfahren wird. Außerdem ist die Rentabilität auch durch den bedeutend größeren Bedarf der norwegischen Schiffbauindustrie gesichert. Die Jahreserzeugung des geplanten Walzwerkes ist auf 80 000 t geschätzt, wovon 30 000 t auf Schiffsplatten kommen. Damit ist aber der Bedarf der norwegischen Schiffbauindustrie noch lange nicht gedeckt. Es kann daher nicht wundernehmen, daß bereits weitere Pläne für neue Walzwerke bestehen. Durch diese Walzwerkgründungen wird Norwegen in erster Linie von der britischen Lieferung von Schiffbaumaterialien unabhängig. Stt. [1611]

Legierungen.

Neue Legierungen. Die Legierungstechnik hat in letzter Zeit bedeutende Fortschritte gemacht, und man geht wohl nicht fehl, wenn man von ihr erwartet, daß sie in absehbarer Zeit noch manches für industrielle Zwecke recht brauchbare Material liefern wird. Einige neuere Legierungen, die aber wohl aus dem Versuchsstadium noch nicht ganz heraus sind, werden zur Zeit in den Vereinigten Staaten untersucht*). Eine als Stellit bezeichnete Legierung aus Kobalt und Chrom soll neben vollständiger Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation eine außerordentlich hohe Härte besitzen und sich deshalb als Ersatz für hochwertigen Werkzeugstahl besonders eignen. Das Material läßt sich nicht schmieden, wird in Formen gegossen und dann geschliffen. Versuche haben ergeben, daß Werkzeuge aus Stellit sehr große Schneidleistungen bewältigen, ehe sie stumpf werden. — Messing und Bronze sollen durch Zusatz einer Aluminium-Vanadiumlegierung eine erhebliche Zunahme ihrer Festigkeit und Dehnung erfahren. Durch Aluminothermie oder durch Elektrolyse aus einem Aluminiumbade mit Bauxit, Flußspat und Vanadiumoxyd wird die zur Veredelung des Materials benutzte Aluminium-Vanadiumlegierung hergestellt. Aluminiumbronzen mit mehr als 15% Aluminium sollen bei geeigneter Wärmebehandlung die Festigkeit schwedischen Stahles mit 0,35% Kohlenstoff erhalten, sich

*) *Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft in Wien* 1916, S. 130.

als haltbarer erweisen als Manganbronze und sich für Lagerschalen sehr rasch laufender Wellen besonders eignen. — Eine Legierung von großer Säurebeständigkeit mit so hohem Schmelzpunkt, daß sie für den Ersatz des Platins bei Laboratoriumsapparaten in Betracht kommen könnte, setzt sich aus 60,65% Nickel, 21,07% Chrom, 6,42% Kupfer, 4,67% Molybdän, 2,13% Wolfram, 1,09% Aluminium, 1,04% Silizium, 0,76% Eisen und 0,38% Mangan zusammen.

-n. [2250]

Schiffbau und Schiffahrt.

Die schnellsten Kriegsschiffe der Welt werden nach dem neuen Marineprogramm der Vereinigten Staaten in der Union in nächster Zeit gebaut werden. Nur bei den bewilligten Großkampfschiffen wird man keine wesentliche Änderung des Schiffskörpers und keine Erhöhung der Geschwindigkeit vornehmen. Für die Panzerkreuzer hofft man allen Ernstes auf eine Geschwindigkeit von 35 Knoten. Die dafür erforderliche Maschinenleistung ist zu 180 000—200 000 PS ermittelt worden. Die Panzerkreuzer werden turboelektrischen Antrieb und 4 Schrauben erhalten. Die bisher fertiggestellten Panzerkreuzer anderer Länder laufen nicht über 30 Knoten. Einen ebenfalls besonders schnellen neuartigen Typ werden die Spähkreuzer (Scouts) darstellen, von denen drei gebaut werden. Sie werden 167,6 m lang und 16,7 m breit und erhalten 7200 t Wasserverdrang. Ihre Geschwindigkeit soll 35 Knoten betragen, die Bewaffnung aus 8 Geschützen von 15,2 cm und zwei Luftabwehrgeschützen von 7,6 cm bestehen. Jeder Kreuzer soll 4 Wasserflugzeuge mit sich führen. Die Torpedobootszerstörer der amerikanischen Marine wiesen bisher nur 30 Knoten Geschwindigkeit auf, gegenüber 32—34 Knoten bei anderen Marinen. Bei den jetzt geplanten 20 Neubauten, die 1200 t Wasserverdrang haben sollen, ist eine Geschwindigkeit von 35 Knoten vorgesehen. Bei den Tauchbooten hat man zunächst auf große Tauchkreuzer verzichten müssen. Es sollen eine größere Zahl von Küstenbooten von etwa 500 t und drei größere Tauchboote von etwa 900 t gebaut werden. Die Panzerkreuzer und Spähkreuzer stellen die amerikanische Schiffbauindustrie vor neue schwere Aufgaben.

Stt. [2262]

Amerikanischer Tauchkreuzerbau. Seit dem Frühjahr 1914 soll in den Vereinigten Staaten der Tauchkreuzer „*Schley*" von 1000/1500 t bei der Electric Boat Co. im Bau sein, und man hat drüben in diesen gewaltigen Tauchkreuzer besonders große Erwartungen gesetzt. Zur Zeit, da der Plan für seinen Bau zum erstenmal auftauchte, hätte er in der Tat einen bedeutenden technischen Fortschritt dargestellt. In diesem Sommer wurde über den Bau weiterer Tauchkreuzer gleicher Größe verhandelt, doch fand sich keine Firma, die ihn übernehmen wollte. Auch die Electric Boat Co. war nicht dazu bereit. Aus den regelmäßig veröffentlichten amtlichen Berichten über den Bauzustand und Fortschritte der einzelnen Neubauten für die Kriegsmarine der Vereinigten Staaten war zu ersehen, daß der Bau des ersten Tauchkreuzers „*Schley*" überhaupt keine Fortschritte machte. „*Schley*" war immer nur zu 1% fertiggestellt, d. h. man hatte bestenfalls den Kiel gestreckt. Schließlich begann auf einmal in diesem Sommer der Bau Fortschritte zu machen. Er war im September schon bis zu 30% gediehen. Das war überraschend, und man mußte sich fragen, ob die Schwierigkeiten, die vorher den Bau hatten stocken lassen, nun beseitigt seien. Eine Antwort hat man nun gelegentlich des Stapellaufe seines von der Electric Boat Co. für Spanien zu bauenden Tauchschiffes „*Isaac Peral*" erhalten. Die amerikanische Fachpresse berichtete, daß dieses Boot vom selben Typ sei wie „*Schley*", d. h. daß es die gleichen Abmessungen usw. habe. „*Isaac Peral*" ist nur 56 m lang und verdrängt untergetaucht 950 t, ist also ein zwar stattliches, aber keineswegs ungewöhnlich großes Schiff, jedenfalls kein Tauchkreuzer. Seine Geschwindigkeit wird auch 16 Knoten kaum überschreiten. Allerdings soll es einen so bedeutenden Aktionsradius haben, daß es mit eigener Kraft über den Ozean nach Spanien fahren kann. Außerdem ist eine Bewaffnung mit zwei Geschützen vorgesehen. Hiernach hat man also den Bau des „*Schley*", der nun wohl im nächsten Jahre zu Ende gehen wird, nur ausführen können, indem man von dem ursprünglichen Plan absah und das Fahrzeug erheblich kleiner baute. Grund dazu war sicher die Unfähigkeit, genügend starke Dieselmotoren in den Vereinigten Staaten zu bauen. Der 950 t große „*Schley*" bedeutet nun keineswegs einen besonderen technischen Fortschritt. Fast alle anderen Länder haben inzwischen schon größere Tauchboote gebaut. Dr. Steinert. [2139]

Angriffe von Walfischen auf Seeschiffe. Die italienische Schiffahrtszeitschrift „*Marina mercantile Italiana*" brachte vor einiger Zeit eine Zusammenstellung aller bekannt gewordenen Fälle, in denen ein Walfisch ein Schiff angegriffen hat. Es ist dies einige Male vorgekommen, und zwar mit einem für das Schiff bisweilen nicht erfreulichen Ausgang. So fiel im Jahre 1820 ein Walfisch über ein Walfangschiff her und brachte es in kurzem zum Sinken, so daß einige Leute ertranken. Im Jahre 1875 griff ein Walfisch den Passagierdampfer „*Scythia*" der Cunard-Linie an, wobei diesem eine Schraube abgebrochen wurde. Der Fisch war dabei aber schwer verwundet worden, blieb bald hinter dem Dampfer auf der Oberfläche des Meeres liegen und wurde nachher tot aufgefunden und nach dem nächsten Hafen eingeschleppt. Dort stellte man fest, daß der kühne Recke 29 m lang war. Der dänische Segler „*Anna*" wurde 1894 durch einen Walfisch zum Kentern gebracht; die Mannschaft konnte im Rettungsboot einen in der Nähe fahrenden Dampfer erreichen. Ebenso erging es einem anderen Segelschiff 1902, und 1903 konnte sogar ein Walfisch einen kleinen Dampfer zum Sinken bringen. Bald darauf wurde auch einmal der große deutsche Schnelldampfer „*Kaiser Wilhelm der Große*" auf der Fahrt über den Ozean Gegenstand eines Walfischangriffes. Dem Schiff schadete das nichts, doch spürte man den Ruck überall, und nachher mußte man stoppen, weil die Schrauben sich in dem Walkörper verfingen.

Stt. [2040]

Bodenschätze.

Der Erzreichtum von Texas. Texas hat eine Flächenausdehnung von 688 343 qkm, die nur von 3 896 000 Seelen bevölkert werden. Die Bodengestaltung ist noch sehr unvollkommen bekannt. Die hauptsächlichsten mineralischen Produkte sind in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit:

Das Petroleum, das als Wert ungefähr 41% der Gesamterzeugung ausmacht. Bis zum Jahre 1883 wurde dieser natürliche Reichtum vollkommen vernachlässigt, und erst 1894 wurde zufällig ein erstes Vorkommen in Corsicana, im Bezirk von Navarro, aufgedeckt. Von diesem Jahre an bis 1913 ergab dieser Bezirk allein mehr als 10 Millionen Faß Petroleum im Werte von ungefähr 30 Millionen Mark. Im Januar 1901 wurde das Petro-

leum in Lucas, auf dem Spindle Top angebohrt, wodurch die Grundlage der Großindustrie geschaffen wurde, die sich heute längs der Küste des Stillen Ozeans hinzieht. Bis Ende 1913 wurden 40 709 220 Faß Petroleum im Werte von mehr als 60 000 000 Mark gewonnen. Der Gesamtwert des von 1882 bis 1913 gewonnenen Petroleums beläuft sich auf rund 400 Millionen Mark. Der größte Teil wird als Rohöl ausgeführt, da in ganz Texas nur 11 Raffinerien sind.

Nach dem Petroleum kommt der Ton mit den daraus hergestellten Erzeugnissen: Ziegel, Röhren, verschiedene Töpfe, mit einem Werte von 17,9% der Gesamtproduktion.

Die Gesamtoberfläche der Kohlenvorkommen in Betrieb erreicht 35 000 qkm. Die Gesamtförderung von 1895 bis 1913 betrug 14 615 623 t im Werte von 170 Millionen Mark. Der ergiebigste Bezirk ist der von Erath. Das Hauptabsatzgebiet bilden die Eisenbahnen. Der häusliche Bedarf ist verschwindend.

Das an dritter Stelle kommende Zement liefert nur 3,7% des Gesamtwertes, Braunkohle 3,4%, Asphalt 3,2%, Silber 3%. Silber wird hauptsächlich im Bezirk von Shafter als Chlorsilber mit silberhaltigem Galmei gefunden. Quecksilber erreicht nur 0,9%.

Erwähnenswert sind weiter als Nebenprodukte der Petroleumgewinnung die Erdgase, die 123 Brunnen entströmen und an 38 000 Abnehmer durch Rohrleitungen abgegeben werden. Von der Bessemer Gas Engine Co. mit den Gasen des Wicheta-Bezirkes angestellte Versuche ergaben, daß aus 28 cbm Gas 13,25 l Benzin gewonnen werden konnten, so daß diese Ausbeute größer als die aus dem westvirginischen Gas erhaltene ist, die nur 9,46 l liefert. H. B. [2176]

Erdölgewinnung in Japan. Die Gewinnung von Erdöl in Japan ist seit dem Jahre 1875 aufgenommen worden. Doch wurden erst seit 1889 allmählich die großen Erdöllager im Norden der Hauptinsel Hondo bekannt, deren Ausbeute durch ausländisches Kapital in den neunziger Jahren aufgenommen wurde. Das an der Ausbeutung der Erdölschätze beteiligte Kapital betrug 1908 rund 17 Mill. Yen, verteilt auf 95 Gesellschaften. In den letzten Jahren ist die Erzeugung stark gesteigert worden, namentlich durch eine internationale Gesellschaft, an der die amerikanische Standard Oil Co. stark beteiligt ist, mit 10 Mill. Yen Kapital. In 1915 deckte die Gewinnung etwa 60% des Bedarfs des Landes. Man glaubt, bald den ganzen Bedarf, der bis dahin auf etwa 100 000 t gestiegen ist, durch die japanische Gewinnung decken zu können. Stt. [2137]

Himmelserscheinungen im März 1917.

Die Sonne tritt am 21. März vormittags 6 Uhr in das Zeichen des Widders. Damit beginnt der Frühling. In Wirklichkeit durchläuft sie im März die Sternbilder des Wassermanns und der Fische. Die Tageslänge nimmt von 11 Stunden um $1^3/_4$ Stunden bis auf $12^3/_4$ Stunden zu. Theoretisch sind am 21. März Tag und Nacht einander gleich. In Wirklichkeit wird aber der Tag durch verschiedene Gründe verlängert. Zunächst herrscht infolge der Strahlenbrechung schon vor Sonnenaufgang Tageshelligkeit und ebenso nach Sonnenuntergang. Außerdem bewirkt die Strahlenbrechung, daß die Sonne am Horizont um etwa einen halben Grad gehoben erscheint. Infolgedessen erscheint sie morgens schon über dem Horizonte, ehe sie ihn in Wirklichkeit überschreitet, und abends ist sie schon unter den Horizont hinabgesunken, ehe wir sie untergehen sehen. Und endlich beziehen sich alle Ortsangaben auf den Mittelpunkt der Sonne. Tatsächlich geht aber die Sonne schon auf, wenn ihr oberer Rand am Horizont erscheint, und ebenso geht sie erst vollkommen unter, wenn ihr oberer Rand unter den Horizont hinabtaucht. Alle die angeführten Tatsachen tragen dazu bei, auch am Tage der theoretischen Tag- und Nachtgleiche den Tag zu verlängern und die Nacht zu verkürzen. So ist es erklärlich, daß tatsächlich schon einige Tage vor dem 21. März Tag und Nacht einander gleich sind. — Die Beträge der Zeitgleichung sind: am 1.: $+12^m 34^s$; am 15.: $+9^m 9^s$; am 29.: $+4^m 58^s$.

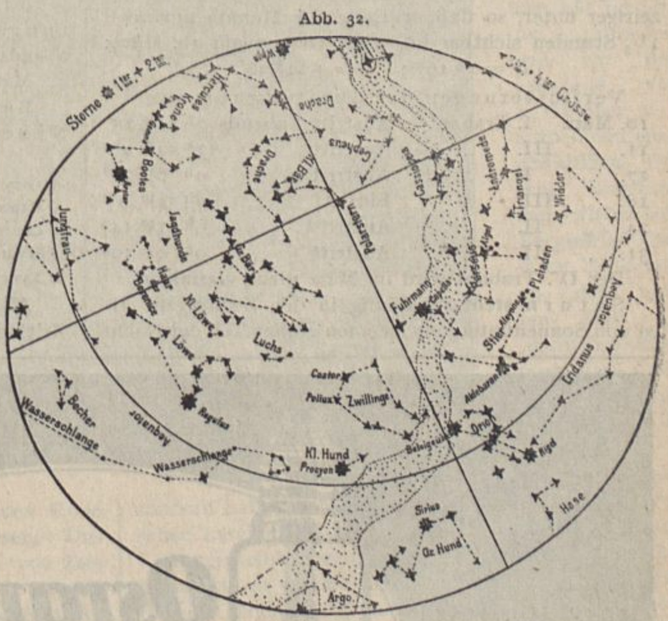
Die Phasen des Mondes sind:

Vollmond	am	8. März	abends	$10^h 58^m$
Letztes Viertel	„	16. „	nachm.	$1^h 33^m$
Neumond	„	23. „	nachts	$5^h 5^m$
Erstes Viertel	„	30. „	vorm.	$11^h 36^m$

Erdferne (Apogaeum) des Mondes am 5. März nachm. 4 Uhr,
Erdnähe (Perigaeum) „ „ „ 21. „ vorm. 10 „

Höchststand des Mondes: am 1. März ($\delta = +25° 32'$),
Tiefststand „ „ „ 16. „ ($\delta = -25° 24'$),
Höchststand „ „ „ 28. „ ($\delta = +25° 17'$).

Abb. 32.



Der nördliche Fixsternhimmel im März um 8 Uhr abends für Berlin (Mitteldeutschland).

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Mitte der Bedeckung):

1. März	nachm.	$5^h 21^m$	118 Tauri	$5{,}4^{ter}$	Größe
2. „	nachts	$2^h 39^m$	132 Tauri	$5{,}0^{ter}$	„
3. „	abends	$8^h 49^m$	δ Gemin.	$3{,}5^{ter}$	„
4. „	nachts	$12^h 29^m$	63 Gemin.	$5{,}3^{ter}$	„
6. „	abends	$8^h 58^m$	o Leonis	$3{,}8^{ter}$	„
7. „	nachts	$5^h 15^m$	83 B. Leonis	$5{,}9^{ter}$	„
8. „	nachts	$11^h 43^m$	p^5 Leonis	$5{,}3^{ter}$	„
9. „	abends	$8^h 4^m$	13 B. Virg.	$5{,}9^{ter}$	„

11. März	nachts	$5^h 30^m$	370 B. Virg.	$6{,}0^{ter}$	Größe
12. „	nachts	$12^h 53^m$	75 Virg.	$5{,}6^{ter}$	„
15. „	nachts	$4^h 7^m$	σ Scorpii	$3{,}1^{ter}$	„
17. „	morgens	$6^h 39^m$	λ Sagitt.	$2{,}9^{ter}$	„
19. „	morgens	$7^h 18^m$	ϱ Capric.	$5{,}0^{ter}$	„
29. „	nachts	$1^h 42^m$	118 Tauri	$5{,}4^{ter}$	„
29. „	abends	$8^h 22^m$	5 Gemin.	$5{,}9^{ter}$	„
30. „	abends	$9^h 2^m$	44 Gemin.	$5{,}9^{ter}$	„

Bemerkenswerte Konjunktionen des Mondes mit den Planeten:

Am 4. März mit Saturn; der Planet steht 1° 49′ nördl.
„ 22. „ „ Venus; „ „ „ 6° 43′ südl.
„ 23. „ „ Mars; „ „ „ 6° 0′ „
„ 25. „ „ Jupiter; „ „ „ 5° 48′ „
„ 31. „ „ Saturn; „ „ „ 1° 0′ nördl.

Merkur steht am 18. März nachts 11 Uhr in Konjunktion mit Venus, diesmal nur 0° 44′ oder $1\frac{1}{2}$ Vollmondbreiten südlich, also viel näher als im Januar. Ferner befindet er sich am 24. März vormittags 9 Uhr in Konjunktion mit Mars, 0° 56′ oder fast 2 Vollmondbreiten südlich. Endlich befindet er sich am 29. März abends 6 Uhr in oberer Konjunktion mit der Sonne. Er bleibt den ganzen Monat über für Beobachtungen mit dem bloßen Auge unsichtbar.

Venus geht am 3. zum 4. März um Mitternacht durch das Aphel ihrer Bahn. Sie steht am 31. März vormittags 9 Uhr in Konjunktion mit Mars, 0° 39′ oder etwas mehr als eine Vollmondbreite südlich. Auch Venus ist im März unsichtbar.

Mars bleibt im März ebenfalls noch unsichtbar.

Jupiter befindet sich rechtläufig im Sternbild des Widders. Er ist Anfang des Monats nach Dunkelwerden noch $3\frac{3}{4}$ Stunden zu beobachten. Dann geht er immer zeitiger unter, so daß er Ende des Monats nur noch $1\frac{1}{2}$ Stunden sichtbar ist. Sein Ort ist am 16. März:

$$\alpha = 2^h 16^m; \quad \delta = +12° 36'.$$

Verfinsterungen der Jupitertrabanten:

10. März	I. Trabant	Austritt	abends	$7^h 11^m 15^s$
11. „	III. „	Austritt	„	$7^h 32^m 42^s$
17. „	I. „	Austritt	„	$9^h 6^m 26^s$
18. „	III. „	Eintritt	„	$9^h 54^m 40^s$
24. „	II. „	Austritt	„	$6^h 21^m 54^s$
31. „	II. „	Austritt	„	$9^h 0^m 10^s$

Der IV. Trabant wird im März nicht verfinstert.

Saturn steht rückläufig in den Zwillingen. Er ist von Sonnenuntergang an einen großen Teil der Nacht hindurch zu beobachten, Anfang des Monats $10\frac{1}{2}$ Stunden, Ende des Monats $7\frac{1}{2}$ Stunden lang. Der Ring ist weit geöffnet, schließt sich aber langsam wieder. Seine Koordinaten sind am 16. März:

$$\alpha = 7^h 43^m; \quad \delta = +21° 39'.$$

Konstellationen der hellsten Saturntrabanten (zur Aufsuchung derselben bestimmt):

Titan	4. März	nachts	$3^h, 1$	westl. Elongation,
„	8. „	morgens	$6^h, 5$	obere Konjunktion,
Japetus	9. „	mittags	$1^h, 1$	obere Konjunktion,
Titan	12. „	vorm.	$9^h, 1$	östl. Elongation,
„	16. „	morgens	$4^h, 9$	untere Konjunktion,
„	20. „	nachts	$1^h, 4$	westl. Elongation,
„	24. „	nachts	$4^h, 9$	obere Konjunktion,
„	28. „	vorm.	$7^h, 6$	östl. Elongation,
Japetus	30. „	vorm.	$7^h, 9$	östl. Elongation.

Für Uranus und Neptun gelten noch die im Januarbericht angegebenen Örter. Uranus ist früh kurz vor Sonnenaufgang tief im Südosten zu sehen; Neptun ist fast die ganze Nacht hindurch zu beobachten.

Der von Wolf voriges Jahr entdeckte Komet 1916b ist im März dieses Jahres als Sternchen 10ter Größe in der Schlange beim Stern η zu sehen. Vielleicht ist auch ein Schweif zu entdecken.

Kleine Sternschnuppenfälle finden statt am 1. März ($\alpha = 3^h 8^m$; $\delta = +45°$), am 14. März ($\alpha = 11^h 40^m$; $\delta = +10°$), am 14. März ($\alpha = 18^h 40^m$; $\delta = -14°$), am 18. März ($\alpha = 21^h 4^m$; $\delta = +76°$), am 24. März ($\alpha = 10^h 44^m$; $\delta = +58°$), am 27. März ($\alpha = 15^h 16^m$; $\delta = +32°$) und am 28. März ($\alpha = 17^h 32^m$; $\delta = +62°$). Die beigesetzten Zahlen geben den Ort des Strahlungspunktes (Radiationspunktes) an.

Algolminima zu günstigen Beobachtungszeiten: am 1. März abends 10 Uhr, am 4. März abends 7 Uhr, am 19. März nachts 3 Uhr, am 21. zum 22. März um Mitternacht und am 24. März abend 9 Uhr.

Bemerkenswerte Doppelsterne in der Nähe des Meridians:

	α	δ	Größe		Abstand	Farben
α Gemin.	$7^h 29^m$	$+32^0$	$2{,}7^m$	$3{,}7^m$	6″	weiß—weiß
ζ Cancri	$8^h 7^m$	$+18^0$	$5{,}5^m$	6,5 u. 7^m	5 u. 1″	4 fach
ι Cancri	$8^h 41^m$	$+29^0$	$4{,}4^m$	$6{,}5^m$	31″	gelb—blau
ε Hydrae	$8^h 42^m$	$+7^0$	4^m	6 u. 7^m	0,2 u. 4″	gelb—blau
38 Lyncis	$9^h 13^m$	$+37^0$	4^m	6^m	3″	grün—blau.

Alle Zeitangaben sind in MEZ. (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Dr. A. Krause. [2321]

